

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Takayuki YAMANO, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: DIE SET FOR PRESS FORMING METAL SHEET AND PRESS FORMING METHOD OF METAL  
SHEET

**REQUEST FOR PRIORITY**

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-159518	June 4, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- are submitted herewith
- will be submitted prior to payment of the Final Fee
- were filed in prior application Serial No. filed
- were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- (B) Application Serial No.(s)  
 are submitted herewith  
 will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

2817  
JG

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年 6月 4日

出願番号 Application Number: 特願2003-159518

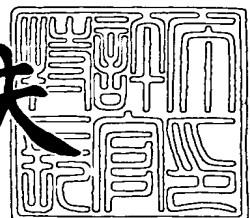
[ST. 10/C]: [JP2003-159518]

出願人 Applicant(s): 株式会社神戸製鋼所

2004年 1月 22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3001783



【書類名】 特許願  
【整理番号】 31899  
【提出日】 平成15年 6月 4日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B21D 22/00  
【発明の名称】 金属板のプレス成形用金型および金属板のプレス成形方法  
【請求項の数】 7  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県加古川市尾上町池田2222番地1 株式会社神戸製鋼所 加古川製鉄所 技術研究センター内  
【氏名】 山野 隆行  
【発明者】  
【住所又は居所】 兵庫県加古川市尾上町池田2222番地1 株式会社神戸製鋼所 加古川製鉄所 技術研究センター内  
【氏名】 岩谷 二郎  
【特許出願人】  
【識別番号】 000001199  
【氏名又は名称】 株式会社神戸製鋼所  
【代理人】  
【識別番号】 100067828  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 小谷 悅司  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100075409  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 植木 久一



【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-265539

【出願日】 平成14年 9月11日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0216719

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属板のプレス成形用金型および金属板のプレス成形方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくともパンチおよびダイを有し、金属板をプレス成形するための金型であって、少なくともプレス成形初期直後に形成される部位に相当するパンチーダイ間クリアランス CL 2 を、プレス成形初期に形成される部位に相当するパンチーダイ間クリアランス CL 1 よりも広く (CL 1 < CL 2) 設定したものであることを特徴とする金属板のプレス成形用金型。

【請求項 2】 成形される金属板の厚みを  $t$  (mm) としたとき、前記クリアランス CL 1, CL 2 が下記 (1) 式および (2) 式を夫々満足するように設定する請求項 1 に記載の金属板のプレス成形用金型。

$$0.8 \times t \leq CL 1 \leq 1.2 \times t \text{ (mm)} \quad \cdots (1)$$

$$CL 2 \geq CL 1 + t \text{ (mm)} \quad \cdots (2)$$

【請求項 3】 成形時にダイとの相対位置を維持しつつダイと同期して動くと共に、金属板の縦壁部を成形する成形治具を備え、該成形治具は、ダイ肩近傍付近における成形治具—ダイ間クリアランス CL 4 を、ダイ肩近傍付近以外の成形領域における成形治具—ダイ間クリアランス CL 3 よりも広く (CL 3 < CL 4) なるように設定したものである請求項 1 または 2 に記載の金属板のプレス成形用金型。

【請求項 4】 成形される金属板の厚みを  $t$  (mm) としたとき、前記クリアランス CL 3, CL 4 が下記 (3) 式および (4) 式を夫々満足するように設定する請求項 3 に記載の金属板のプレス成形用金型。

$$0.8 \times t \leq CL 3 \leq 1.2 \times t \text{ (mm)} \quad \cdots (3)$$

$$CL 4 \geq CL 3 + t \text{ (mm)} \quad \cdots (4)$$

【請求項 5】 少なくともパンチおよびダイを有し、金属板をプレス成形して傾斜した縦壁部を有する成形品を製造するための金型であって、成形時にダイとの相対位置を維持しつつダイと同期して動くと共に、金属板の傾斜した縦壁部を成形する成形治具を備え、該成形治具は、ダイ肩近傍付近における成形治具—ダイ間クリアランス CL 4 を、ダイ肩近傍付近以外の成形領域における成形治具

一ダイ間クリアランスCL3よりも広く(CL3 < CL4)なるように設定したものであることを特徴とする金属板のプレス成形用金型。

**【請求項6】** 成形される金属板の厚みをt(mm)としたとき、前記クリアランスCL3, CL4が下記(3)式および(4)式を夫々満足するように設定する請求項5に記載の金属板のプレス成形用金型。

$$0.8 \times t \leq CL3 \leq 1.2 \times t \text{ (mm)} \quad \cdots (3)$$

$$CL4 \geq CL3 + t \text{ (mm)} \quad \cdots (4)$$

**【請求項7】** 請求項1～6のいずれかに記載のプレス成形用金型を用いて金属板をプレス成形することを特徴とする金属板のプレス成形方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、主に自動車車体に適用される薄鋼板やアルミ板等の金属板をプレス成形するための金型およびこうした金型を用いたプレス成形法に関するものであり、殊にプレス成形の離型後の弾性回復に起因する成形品の寸法精度不良発生を極力低減することのできるプレス成形用金型およびプレス成形方法に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

自動車関連業界では、車体の衝突安全性向上および環境保護（軽量化による燃費向上）に対する要求の高まりから、高強度材の使用が増加する傾向にある。自動車車体の多くの部品は、金属板をプレス成形することによって製造されるのが一般的である。しかしながら、これらの部品をプレス成形によって成形する際には、離型（成形後に金型から取り出すこと）後の弾性回復挙動によって、成形品の形状（寸法）が設計値から変化し、成形品同士の組み立て時や接合（多くはスポット溶接による接合）時に不具合が生じる場合がある。これらの不具合は、総称して寸法精度不良と呼ばれており、こうした寸法精度不良としては、壁反りや角度変化等様々なものが知られている（例えば、非特許文献1参照）。

##### 【0003】

近年、自動車車体の軽量化や安定性の観点から、自動車車体には強度がより高い薄鋼板や、鋼板と比べて軽量であるがヤング率の低いアルミ板が使用される機会が多くなっており、上記の様な寸法精度不良は顕著な問題となってきた。

#### 【0004】

図1は、自動車部品としてのハットチャンネル部材の外観形状例を示す説明図であるが、こうしたハットチャンネル部材の主な成形方法としては、図2に示す様な絞り成形方法【図2（a）】と、曲げ成形方法【図2（b）】がある。

#### 【0005】

図2（a）に示した金型（絞り成形用金型）を用いて、ハットチャンネル部材を成形したときの寸法精度不良の一例を図3に基づいて説明する。この図3は、980 MPa級冷延鋼板（板厚  $t$  : 1.2 mm）を成形したときの製品断面形状を示したものであるが、プレス成形後の形状【図3（b）】は、目標寸法から大きく外れていることが分かる。即ち、ハットチャンネル部材の設計（目標）形状（軸直角断面形状）が、図3（a）に示されたものとした場合に、他部品とのスポット溶接等により接合されて綿密な寸法精度が要求されるフランジ面が48°も跳ね上がっている（この跳ね上がり角度を、以下では「フランジ跳ね角θ」と呼ぶ）。これは、パンチ肩での角度変化不良と、側壁部の壁反り不良の両方の影響であると考えられる【図3（b）】。

#### 【0006】

ハットチャンネル部材の側壁部に生じる壁反りの発生メカニズムは、下記（1）～（3）の機構によると説明されている（前記非特許文献1参照）。

- (1) 材料（金属板）がダイ肩半径部を通過する際に、曲げ変形を受ける。
- (2) この部分がダイ肩半径部から側壁部に流入する際に、曲げ戻し変形を受け直線状に伸ばされ、この際に側壁部分には、板厚方向で異符号の応力差が発生しており、この応力差による曲げモーメントが内在する。
- (3) 成形後に成形品を金型から離型すると、この曲げモーメントを開放するよう弾性回復が生じ、その結果、反りが生じる。

#### 【0007】

こうした壁反り現象を低減する技術として、これまでにも様々提案されている

。こうした技術の一つとして、ダイギャップ内（ダイーパンチ間）での逆曲げを利用する方法が知られている（前記非特許文献1参照）。この方法を適用した場合における壁反り低減の機構は次のように説明されている。

#### 【0008】

まず、通常成形と同様にダイ肩半径部を通過する際には、曲げ変形を受けるが、この部分がダイ肩半径部から、側壁部に流入する際に、ダイ肩半径の大きさやクリアランス（パンチーダイ間隙）の設定によっては、材料がダイ肩半径部に完全に巻きつかない現象が発生する。この現象は、一般的にオーバーランと呼ばれており、この現象により側壁部に流入した材料は、上記曲げ方向とは逆の曲げ（一般的に逆曲げと呼ばれる）を受ける。

#### 【0009】

次いで、成形後に離型されると、通常成形と同様にこの曲げモーメントを開放するように、弾性回復が生じることになる。但し、このときの弾性回復では、上記で生じている逆曲げを打ち消す方向に働くので、逆曲げの曲率と弾性回復により発生する曲率とが同一になった場合には、それらが相互に打ち消し合って、側壁部の曲率（=壁反り）を0とすることが可能となる。

#### 【0010】

上記オーバーランを利用し、壁反りを制御する方法として、従来からダイ肩半径およびクリアランスを適正に制御する方法が知られている。しかしながら、こうした技術では、壁反りを全くなくすためには、ダイ肩半径およびクリアランスを厳密に制御する必要がある。特に、ダイ肩半径（ $r_d$ ）については、 $r_d/t$ （ $t$ ：板厚） = 1.5程度に制御しなければその効果が発揮されないことになる（前記非特許文献1参照）。自動車構造部品に汎用されている鋼板の板厚 $t$ は、1mm程度であることからして、上記技術でその効果を有効に発揮させるためには、ダイ肩半径（ $r_d$ ）を1.5mm程度にすることが必要不可欠になってくる。

#### 【0011】

##### 【非特許文献1】

「プレス成形難易ハンドブック」第2版（1997）、第175～19

6 頁、日刊工業新聞社)

### 【0012】

#### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ダイ肩半径 ( $r_d$ ) を小さくすると、それだけ成形加工時に割れが発生する危険性が大きくなることや、工具が摩耗し易くなつて工具のメンテナンスを頻繁に行う必要が生じるという問題がある。これらの問題は、実生産上での不安定要因ともいえるものであるので、上記方法は量産には適用しにくいという欠点がある。

### 【0013】

本発明は、こうした状況の下でなされたものであつて、その目的は、ダイ肩半径が大きい場合であつても、オーバーランによる逆曲げ変形部を安定して発生させ、壁反りなどの現象を極力低減し、金属板のプレス成形時における寸法精度を高めることのできるプレス成形用金型、およびこうした金型を用いたプレス成形法を実現することにある。

### 【0014】

#### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成し得た本発明の金属板のプレス成形用金型は、少なくともパンチおよびダイを有し、金属板をプレス成形するための金型であつて、少なくともプレス成形初期直後に形成される部位に相当するパンチ-ダイ間クリアランス CL 2 を、プレス成形初期に形成される部位に相当するパンチ-ダイ間クリアランス CL 1 よりも広く ( $CL_1 < CL_2$ ) 設定したものである点に要旨を有するものである。

### 【0015】

上記金型においては、成形される金属板の厚みを  $t$  としたとき、前記クリアランス  $CL_1$ ,  $CL_2$  が下記 (1) 式および (2) 式を夫々満足するように設定することが好ましい。

### 【0016】

$$0.8 \times t \leq CL_1 \leq 1.2 \times t \cdots (1)$$

$$CL_2 \geq CL_1 + t \cdots (2)$$

本発明の上記金型においては、成形時にダイとの相対位置を維持しつつダイと同期して動くと共に、金属板の縦壁部を成形する成形治具を備え、該成形治具は、ダイ肩近傍付近における成形治具—ダイ間クリアランスCL4を、ダイ肩近傍付近以外の成形領域における成形治具—ダイ間クリアランスCL3よりも広く（CL3<CL4）なるように設定したものであるような構成を附加することによって、金属板のプレス成形時における寸法精度をより一層高めることができる。

### 【0017】

またこうした金型においては、成形される金属板の厚みをt（mm）としたとき、前記クリアランスCL3, CL4が下記（3）式および（4）式を夫々満足するように設定することが好ましい。

### 【0018】

$$0.8 \times t \leq CL3 \leq 1.2 \times t \text{ (mm)} \quad \cdots (3)$$

$$CL4 \geq CL3 + t \text{ (mm)} \quad \cdots (4)$$

更に、本発明の金型においては、必要によって、前記クリアランスCL1, CL2を設けず、前記クリアランスCL3, CL4だけを有する金型構成であっても本発明の目的を達成することができる。即ち、本発明に係る金型の他の構成例は、少なくともパンチおよびダイを有し、金属板をプレス成形して傾斜した縦壁部を有する成形品を製造するための金型であって、成形時にダイとの相対位置を維持しつつダイと同期して動くと共に、金属板の傾斜した縦壁部を成形する成形治具を備え、該成形治具は、ダイ肩近傍付近における成形治具—ダイ間クリアランスCL4を、ダイ肩近傍付近以外の成形領域における成形治具—ダイ間クリアランスCL3よりも広く（CL3<CL4）なるように設定した点に要旨を有するものである。

### 【0019】

こうした金型構成を採用する場合においても、クリアランスCL3, CL4は上記（3）式および（4）式を夫々満足するように設定することが好ましい。

### 【0020】

上記のような各種プレス成形用金型を用いて金属板をプレス成形することによって、壁反りや角度変化等の不都合を生じることなく、寸法精度に優れた金属プ

レス成形品が得られる。

### 【0021】

#### 【発明の実施の形態】

本発明者らは、上記課題を解決するべく、様々な角度から検討した。そして、まずダイ肩半径 ( $r_d$ ) が大きい領域であってもオーバーランによる逆曲げ変形部を効果的に誘発させるためには、ダイ肩を通過し縦壁（側壁）に流入した材料が、成形時若しくは離型時に工具間（ダイとパンチ間）で大きく変形できるスペースを有する金型形状にすればよいとの着想が得られた。そして、こうした着想に基づいて更に検討した結果、上記構成を採用すれば、上記目的が見事に達成されることを見出し、本発明を完成した。

### 【0022】

本発明の構成および作用・効果について図面に基づいて説明する。尚、以下の説明では、説明の便宜上、プレス成形する部材として自動車車体の部品に多く用いられるハットチャンネル部材を絞り成形する場合を取り上げて説明するが、もとより本発明で成形する部材はこうしたハットチャンネル部材に限定されるものではなく、またその成形法も絞り成形に限らず、例えば前記図2（b）に示したような曲げ成形（フォーム成形）においてパンチの形状を変えることによっても適用できるものである。

### 【0023】

図4は、本発明のプレス成形金型の一構成例を示す概略説明図であり、図中1はパンチ、2はダイ、3はブランクホルダー、4は金属板、 $r_d$ はダイ肩半径、 $r_p$ はパンチ肩半径、BHFはしわ押さえ力の夫々を示す。本発明の金型では、図4に示すように、少なくとも成形初期直後に形成される部位（図4に示したパンチ1の下部）に相当するパンチーダイ間クリアランスCL2を、成形初期に形成される部位（図4に示したパンチ1の上部）に相当するパンチーダイ間クリアランスCL1よりも広くなるように設定（CL1 < CL2）したものである。即ち、本発明のプレス成形金型では、上記クリアランスCL1、CL2が上記の関係を満足するように、成形初期に形成される部位に相当するパンチの頭部領域に、ダイ方向に伸びる凸部1aを形成したものである。尚、「成形初期」とは、金

属板4に対してプレス成形開始してから或る一定の時間が経過するまでの期間を意味する。

#### 【0024】

前記図4に示した構成では、凸部1aは曲面によって形成されたものであるが、こうした構成に限らず、例えば図5(a)に示すように、凸部1bの一部に平面部分1cを有する断面キノコ状のものや、図5(b)に示すように凸部1dの軸心方向長さを長くした(即ち、成形初期の時間を長くした)パンチ1等、各種の形状のものが採用できる。尚、図5において「R5」とは、パンチ肩半径rp(若しくは凸部1dの先端曲面の半径)を5mmに設定したことを意味する。

#### 【0025】

本発明における金型の構成は、クリアランスCL1, CL2が上記の関係を満足するものであればその効果が達成されるものであるが、その構成は前記図4、5に示したものに限らず、例えば成形初期に形成される部位からそれ以降に形成される部位にかけて、クリアランスCL2が徐々に広くなるように構成したものや、成形初期直後に一旦クリアランスCL2を広げた後更にクリアランスCL1に近づくように狭く成形したものであっても本発明の目的が達成される。要するに、少なくともプレス成形初期直後に形成される部位に相当するパンチーダイ間クリアランスCL2と、プレス成形初期に形成される部位に相当するパンチーダイ間クリアランスCL1が上記の関係を満足していれば良いのである。

#### 【0026】

上記クリアランスCL1, CL2の設定方法については、様々な組み合わせが考えられ、概ねどのような組み合わせを採用しても、従来の金型を用いたときよりも寸法精度が向上する結果が得られたのであるが、本発明者らは、寸法精度が最も向上するCL1, CL2の組み合わせについて検討した。

#### 【0027】

本発明者らは、980MPa級冷延鋼板(板厚t:1.2mm)を用い、前記図4に示した本発明の金型によって( $r_p=5\text{ mm}$ )、プレス成形してハットチャネル部材を成形したときの寸法精度について、クリアランスCL1, CL2との関係で調査した。このとき、クリアランスCL1としては、① $t+0.4\text{ m}$

m、② $t + 0.2\text{ mm}$ および③ $t\text{ mm}$ の3通りとし、クリアランスCL2については、十分に大きな値としてCL1+5mmに設定した。また、他の条件は、下記の通りとした。またことのき、前記図2(a)に示した通常の金型を用いてプレス成形(絞り成形)した場合(クリアランス： $t + 0.2\text{ mm}$ 、 $t + 0.4\text{ mm}$ 、 $t + 0.6\text{ mm}$ 、 $t + 0.8\text{ mm}$ )についても調査した。

### 【0028】

(プレス成形条件)

ダイ肩半径( $r_d$ ) : 5 mm

成形高さH(後記図10) : 67 mm

プランクサイズ：幅250 mm、奥行き40 mm

各条件でプレス成形加工したときの断面形状を図6に示す。尚、前記図2(a)に示した通常の金型を用いてプレス成形した場合(通常成形)には、「壁反り」等の寸法精度不良量はクリアランスによる差はなかったが、クリアランスが $t + 0.8\text{ mm}$ のときの断面形状は前記図3(b)に示した通りであり、壁反りおよび角度変化のいずれも発生しており、またフランジ跳ね角 $\theta$ は48°と大きな値を示していた。

### 【0029】

一方、図6(a)は、クリアランスCL1を( $t + 0.4\text{ mm}$ )に設定したときのものであるが、通常成形に比べて大幅に寸法精度が改善されているものの、「壁反り」が若干残っている状況であった。しかしながら、クリアランスCL1を( $t + 0.2\text{ mm}$ )に設定したときには[図6(b)]、壁反りと逆反りの効果が相殺し合い、「壁反り」 $\neq 0$ が実現できていた。但し、この場合には、パンチ肩部における角度変化不良に起因するフランジの跳ねが未だ残っている状況であった。

### 【0030】

更に、クリアランスCL1を $t$ (板厚相当)に小さくすると、オーバーランの効果が強く出て、側壁部が内側に反るようになるが[図6(c)]、この内反りとパンチ肩での角度変化とが相殺し合うことによって、フランジ跳ね角 $\theta = 0^\circ$ が実現できていた。尚、この場合の側壁部の形状は、内側に反っているので、目

標形状とは異なるものである。

### 【0031】

これらの結果から、次の様に考察できた。即ち、側壁部の形状を重視するか、或はフランジ面の跳ねを重視するかによって、クリアランスCL1を $t \leq CL1 \leq t + 0.2$  (mm) の範囲内で微調整すれば、最適な寸法精度が得られることが分かった。

### 【0032】

本発明者らは、いくつかの材料についてもクリアランスCL1の影響について、クリアランスCL1を $0.8t \sim 2.0t$  の範囲で変えて調査した。このときの材料の種類と板厚 $t$ 以外の条件は、上記と同じである（従って、クリアランス $CL2 = CL1 + 5\text{ mm}$ ）。その結果を下記表1に示すが、いずれの材料についても、クリアランスCL1を $0.8 \times t \leq CL1 \leq 1.2 \times t$  (mm) の範囲内で調整することによって、最適な寸法精度が得られていることが分かる。尚、クリアランスCL1の下限を $0.8 \times t$ としたのは、クリアランスCL1がこれよりも狭くなると、板厚が薄くなりすぎて部材としての強度特性が低下する恐れがあるからである。

### 【0033】

【表1】

材料	評価項目	クリアランスCL1			
		0.8×t	1.0×t	1.2×t	1.4×t
5000系アルミ板 (t: 1.0mm)	壁反り曲率	○	○	○	○
	フランジ跳ね角度	○	○	○	△
純チタン板JIS1種 (t: 1.0mm)	壁反り曲率	○	○	○	△
	フランジ跳ね角度	○	○	○	△
440MPa冷延鋼板 (t: 1.2mm)	壁反り曲率	○	○	○	△
	フランジ跳ね角度	○	○	○	△
590MPa冷延鋼板 (t: 1.2mm)	壁反り曲率	○	○	○	△
	フランジ跳ね角度	○	○	○	△
980MPa冷延鋼板 (t: 1.0mm)	壁反り曲率	○	○	○	△
	フランジ跳ね角度	○	○	○	△
980MPa冷延鋼板 (t: 1.2mm)	壁反り曲率	○	○	○	△
	フランジ跳ね角度	○	○	○	△
980MPa冷延鋼板 (t: 1.4mm)	壁反り曲率	○	○	○	△
	フランジ跳ね角度	○	○	○	△
980MPa冷延鋼板 (t: 1.6mm)	壁反り曲率	○	○	○	△
	フランジ跳ね角度	○	○	○	△

◎: 不良成形量が通常成形時の10%未満となる条件  
 ○: 不良成形量が通常成形時の10%以上、50%未満となる条件  
 △: 不良成形量が通常成形時の50%以上、100%未満となる条件  
 ×: 不良成形量が通常成形時以上となる条件

## 【0034】

ところで、前記図4に示した金型を用い、クリアランスCL1を(t+0.2mm)に設定したときには、前記図6(b)に示したように、「壁反り」=0が

実現できていたが、フランジの跳ねが未だ残っている状況である。そこで、本発明者らは、「壁反り」 $\neq 0$ を実現しつつフランジ跳ね角 $\theta$ をできるだけ小さくできる方法についても検討した。

### 【0035】

その結果、図7に示すように、成形開始時にブランクホルダー3をパンチ1の上面よりも下で待機させる（図中、 $\Delta H$ は待機高さを示す）ことによって、フランジ跳ね角 $\theta$ をできるだけ小さくできることも分かった。即ち、通常のプレス成形では、まずダイ2およびブランクホルダー3の間に金属板4を挟んで保持してから成形を開始するのが一般的であるが（この手順については、後記図9参照）、この成形開始時にブランクホルダー3を図7に示した状態としてから成形を開始すれば、パンチ肩角度変化の低減が達成され、その結果としてフランジ跳ね角 $\theta$ が極力低減できたのである。従って、本発明の金型を用いてプレス成形を行うに際しては、前記クリアランスCL1を適切な範囲に設定して「壁反り」 $\neq 0$ を実現すると共に、図7に示した待機高さ $\Delta H$ を適宜設けて角度変化の減少を図ることによって、より寸法精度に優れたプレス成形品を得ることができる。

### 【0036】

図7に示した状態でプレス成形を開始することによって、上記の効果が得られる理由については、次のように考えることができた。即ち、成形開始時にブランクホルダー3をパンチ上面より下で待機させると、ブランクホルダー3とダイ3が接近するまでの成形初期には、パンチ1とダイ2による曲げ成形が金属板4に作用することになるが、この曲げ成形時にはブランクホールドによる材料拘束が働くないので、図8（部分拡大図）に示すように、オーバーランがより発生し易くなるものと考えられる。そのため、材料（金属板4）がパンチ肩の広い範囲に亘って巻き付き易くなり（即ち、金属板4の曲げ角度が90°よりも大きくなる）、離型後のスプリングバックによって理想に近い90°に近づくものと考えられた。

### 【0037】

上記のような構成の金型の完成によって、寸法精度の向上が実現できたのであるが、寸法精度の影響を与えるのは、成形時におけるオーバーランだけでなく、

離型時におけるオーバーランの増幅およびパンチ肩部（例えば、前記図4の凸部1a）通過時における逆曲げも影響を与えることが判明した。こうした状況を図面によって説明する。

#### 【0038】

図9は成形開始時における金型の状態を示す説明図である。まず、図9(a)に示すように、ダイ2およびブランクホルダー3の間に金属板4を挟んで保持し、パンチ1の先端が金属板4の表面に接触した状態とする。次いで、金属板4をダイーブランクホルダー間に挟んだ状態のまま、ダイ2を下降していき、パンチ1の作動によって、金属板4への成形を開始し【図9.(b)】、そのまま下降を続けることによって成形を行う。

#### 【0039】

図10は、金属板4の成形を完了した状態（成形下死点）を示した説明図であり、この状態では、ブランクホルダーが下まで下がり切った状態となり、金属板4の縦壁部の成形が完了した状態となる（図中、Hは成形高さを示す）。そしてこの状態のときに、金属板4の縦壁下方部4aにオーバーランが発生することになる。

#### 【0040】

引き続き、成形が完了した金属板4を、ダイ2およびブランクホルダー3で挟んだ状態のままでダイ3を上方に上昇させて離型すると、図11に示すように、パンチ肩部（凸部1a）における狭いクリアランスが離型の抵抗となって、金属板4の縦壁下方部4aに発生したオーバーランが更に増幅されることになる。そして、更にダイ2の上昇（離型）を続けると、図12(a)に示すように、前記縦壁下方部4aがパンチ肩部（凸部1a）付近を通過する際に該縦壁下方部4aに逆曲げが発生することになる。こうした状況下で、完全に離型した【図12(b)】後の部材にあっては、この逆曲げの効果により縦壁部の壁反りが改善されることになる。即ち、前記図6(b), (c)で示したように、この逆曲げの制御により、壁反りを皆無にしたり、内反り傾向としたりすることが可能である。

#### 【0041】

前記図11、12に示した離型では、ダイ2の上昇の際に、ブランクホルダー

3も追随して上昇する場合を示したのであるが〔前記図6に示した結果もこの場合を想定している〕、離型時にブランクホルダー3が成形下死点で固定（ロック）され、離型時にダイ2と一緒に上昇しない成形の場合もある。プレス成形の生産性の問題より、離型時にはブランクホルダー3を下死点でロックして成形することは比較的少ないが、ブランクホルダー3を下死点でロックされた状態で離型すると、金属板4が金型から開放されて図13に示すように壁反り状態となって、離型時におけるオーバーランの増幅作用（前記図11）やパンチ肩通過時における逆曲げ発生効果（前記図12）が發揮されず、壁反り改善効果が小さなものになってしまう。

#### 【0042】

一方、図14に示すように、成形される縦壁部が下方になるにつれて広がるように傾斜した縦壁部を有する部材をプレス成形する場合においては（図中 $\theta_1$ は、縦壁部の傾斜角度を示す）、離型時にブランクホルダー3と一緒に上昇したとしても、ダイ2を上昇するにつれてパンチ肩部とダイ間のクリアランスが広がることになって、ダイ肩近傍の材料に近づくにつれてオーバーランの増幅作用が十分に起こらず、本発明の効果が十分に發揮されないことがある。即ち、離型時にパンチ肩とのクリアランスの狭い部分では、壁反りは改善されるのであるが、離型時にパンチ肩とのクリアランスが広くなる部分（縦壁下方部分）では、壁反りが若干発生し易い状態になり易い。

#### 【0043】

そこで、本発明者らは、上記の問題を解決すべく、（1）成形時のみでオーバーランおよび逆曲げ変形が実現できること、（2）縦壁の傾斜角度（図14に示した $\theta_1$ ）に関係なく、縦壁全長でオーバーランおよび逆曲げ変形が実現できること、等を満足できる金型構造を目指して更に検討を加えた。

#### 【0044】

その結果、成形時にダイとの相対位置を維持しつつダイと同期して動くと共に、金属板の縦壁部を成形する成形治具を備える構成とし、当該成形治具は、ダイ肩近傍付近における成形治具—ダイ間クリアランスCL4を、ダイ肩近傍付近以外の成形領域における成形治具—ダイ間クリアランスCL3よりも広く（CL3

<CL4>なるように設定してやれば、上記の不都合が解消されて、金属板のプレス成形時における寸法精度を更に高めることができることが判明した。

#### 【0045】

図15は、上記の観点からなされた本発明のプレス成形金型の一構成例を示す概略説明図であり、基本的な構成は前記図4に示した構成と類似し、対応する部分には同一参照符号を付すことによって重複説明を回避する。この構成では、ブランクホルダー3の両内側（パンチ1に臨む側）に、金属板4（プレス成形品）の縦壁部を成形するための成形治具10がブランクホルダー3と一体的に備えられており、夫々の成形治具10の上端部に、金属板4の内側から金属板4を成形するための突起10aを有する構成となっている。そして、この成形治具10は成形時にダイとの相対位置を維持しつつダイと同期して動くようになされているので、成形治具（即ち、突起10a）とダイ2との間のクリアランス（CL3）が一定となる。また、ダイ肩近傍付近における成形治具10とダイ2とのクリアランスCL4は、上記クリアランスCL3（即ち、ダイ肩近傍付近以外の成形領域におけるクリアランス）よりも広く設定されるように構成されている。こうした金型構成を採用することによって、プレス成形時にオーバーランおよび逆曲げ変形作用が成形治具10によって更に達成されるのである。

#### 【0046】

図16は、本発明に係るプレス成形金型の他の構成例を示す概略説明図であり、この構成は縦壁部が傾斜角度を有するものに適用した場合のものであり、その他の部分は前記図15に示した金型構成と同じである。こうした構成を採用することによっても、本発明の上記効果が達成される。

#### 【0047】

尚、各クリアランスCL3、CL4については、夫々前記クリアランスCL1、CL2のときと同様の理由で夫々下記（3）式および（4）式の関係を満足するように設定することが好ましい（但し、tは板厚）。即ち、各クリアランスCL3、CL4は、クリアランスCL1、CL2と同様に、（1）オーバーラン誘発、（2）オーバーランの増幅、（3）逆曲げ付加の役割を果たすことになる。また、後記図23から明らかなように、前記（1）式および（2）式は成形高さ

Hの影響を受けていないことから、図15に示した突起10aがダイ肩近くであっても、図10のパンチ肩1aのときと同じクリアランスの式(1)式および(2)式の関係【即ち、前記(3)式および(4)式】の関係で管理できるものと考えられる。

#### 【0048】

$$0.8 \times t \leq CL_3 \leq 1.2 \times t \text{ (mm)} \quad \cdots (3)$$

$$CL_4 \geq CL_3 + t \text{ (mm)} \quad \cdots (4)$$

従って、前記図15、16の金型構成を採用した場合には、クリアランスCL3、CL4を適切な関係で規定するだけで、CL1、CL2の関係を厳密に規定せずとも本発明の効果が達成されることになるが、こうした構成を採用する場合であっても、前記クリアランスCL1、CL2を上記(1)式および(2)式の関係を満足するように規定しても良いことは勿論である。

#### 【0049】

成形治具を備えた金型を用いたときの金属板の成形手順を図面によって説明する。まず成形開始時には、図17(a)に示すように、成形治具10が存在することによって、金属板4はダイ2とブランクホルダー3の間に挟まれた状態とはならず、ブランクホルダー3と金属板4の間には所定の空間が存在することになる。そして、ダイ2により金属板4への成形を開始することによって金属板4は曲げ成形を受けるが、このときブランクホルダー3は動作しないままである【図17(b)】。その後、ダイ2およびブランクホルダー3の間に金属板4を挟んだ状態のまま、ダイ2を下降していき(ブランクホルダー3も追隨して下降)、金属板4の成形を行う【図17(c)】。

#### 【0050】

前記図15、16に示した金型では、成形治具10を備えることによって、成形時に金属板4に対して効果的にオーバーランおよび逆曲げを発生させることになるのであるが、前記図17に示したように、こうした金型を用いた成形開始時には、成形治具10を備えない金型を用いてブランクホルダー3を待機させて成形を開始した状態と同じ作用が達成され(前記図7、8)、フランジ跳ね角が減少するという効果も發揮される。

### 【0051】

ところで、クリアランスCL3, CL4を適切に規定すれば、クリアランスCL1, CL2を厳密に規定しなくても本発明の効果が達成されることから、必要によってクリアランスCL3, CL4だけを設けるような金型設計も可能である。こうした観点から、構成される金型の変形例を図18に示す。この金型は、傾斜した縦壁部を有する成形品を製造するためのものであるが、パンチ1の上部には凸部1aを設けず垂直な壁で構成され、またパンチ1の下部に成形治具10が入りこむ関係から、ダイ2の成形面が傾斜した構成となる。そして、成形治具10とダイ2間のクリアランスCL3, CL4を適切に設定することによって、傾斜角度 $\theta_1$ を有する縦壁部を成形治具10とダイ2の作用によって成形するものである。こうした構成の金型によっても本発明の効果が達成されることになる。

### 【0052】

以下、本発明を実施例によってその作用効果をより具体的に示すが、下記実施例は本発明を限定する性質のものではなく、前・後記の記載に適合し得る範囲で適宜変更して実施することは、いずれも本発明の技術的範囲に含まれるものである。

### 【0053】

#### 【実施例】

##### [実施例1]

980 MPa級冷延鋼板（板厚 $t$ ：1.2 mm）を用い、図4に示した本発明の金型によって（ $r_p = 5$  mm）、プレス成形してハットチャンネル部材を成形したときの寸法精度について、クリアランスCL2を変化させてその影響について調査した。このとき、クリアランスCL1は、上記でフランジ面の跳ね角度を $0^\circ$ に抑えることのできた $CL1 = t$ を採用した。また、クリアランスCL2については、① $CL1 + 0$  mm、② $CL1 + 0.5$  mm、③ $CL1 + 1.7$  mm、④ $CL1 + 2.8$  mm、⑤ $CL1 + 3.9$  mm、⑥ $CL1 + 5$  mmの6通りで変化させた。また他の条件（ダイ肩半径 $r_d$ 、成形高さ $H$ 、しわ押さえ力等）については、上記と同じとした。上記各場合①～⑥におけるフランジ跳ね角 $\theta$ は次の通りとなった。

### 【0054】

(フランジ跳ね角  $\theta$ )

- ① $48^\circ$ 、② $26.9^\circ$ 、③ $4.3^\circ$ 、④ $-1.3^\circ$ 、⑤ $-1.0^\circ$ 、  
⑥ $-1.7^\circ$

クリアランス CL2, CL1 の差 ( $CL2 - CL1 : mm$ ) とフランジ跳ね角  $\theta$  の関係を図19に、通常成形 ( $CL2 - CL1 = 0 mm$ ) のときの製品断面形状と  $CL2 - CL1 = 5 mm$  に設定したときの製品断面形状を比較して図20 (a), (b) に示す。これらの結果から明らかのように、 $CL2 - CL1 \geq t$  (即ち、 $CL2 \geq CL1 + t$ ) とすれば、フランジ跳ね角  $\theta$  はほぼ  $0^\circ$  近傍で安定していることが分かる。

### 【0055】

上記と同様にして、590 MPa 級冷延鋼板 (板厚: 1.2 mm) を用いて同様の検討を行った。その結果、上記各場合①～⑥におけるフランジ跳ね角  $\theta$  は次の通りとなった。

### 【0056】

(フランジ跳ね角  $\theta$ )

- ① $25.5^\circ$ 、② $7.5^\circ$ 、③ $-0.6^\circ$ 、④ $-0.7^\circ$ 、⑤ $0.0^\circ$ 、  
⑥ $-0.4^\circ$

このときのクリアランス CL2, CL1 の差 ( $CL2 - CL1 : mm$ ) とフランジ跳ね角  $\theta$  の関係を、図21に示すが、前記図19とほぼ同様の傾向が認められることが分かる。

### 【0057】

ところで、寸法精度に対しては、金型における他のいくつかの影響因子 [成形高さ H (前記図10)、ダイ肩半径  $r_d$ 、パンチ頭部形状等] によって左右されることが考えられる。本発明者らは、これらの因子について検討したところ、これらの因子は本発明の効果にそれほど影響を与えないことがわかった。次に、これらの検討結果について示す。

### 【0058】

980 MPa 級冷延鋼板 (板厚  $t$  : 1.2 mm) を用い、前記図4に示した本

発明の金型によって、プレス成形加工してハットチャンネル部材を成形したときの寸法精度について、前記成形高さHを変化させてその影響について調査した。このときの成形高さHは、ダイの下死点の位置をえることによって、①30mm、②40mm、③50mm、④60mm、⑤67mmの範囲で変化させた。

#### 【0059】

クリアランスCL1、CL2については、前記図19において、フランジ跳ね角 $\theta \neq 0^\circ$ が実現できた $CL1 = t$  (mm)、 $CL2 = CL1 + 5$  (mm)の条件にて、成形高さHがフランジ跳ね角 $\theta$ に与える影響について調査した。また、前記図6 (b)において、壁反り $\neq 0$  (mm)が実現できた $CL1 = t + 0.2$  (mm)、 $CL2 = CL1 + 5$  (mm)の条件にて、成形高さHが壁反りに与える影響について調査した。

#### 【0060】

成形高さHとフランジ跳ね角 $\theta$ の関係を図22に、成形高さHと壁反り曲率 $\rho$ の関係を図23に示す。尚、壁反り曲率 $\rho$ とは、反り半径をdとしたときに $1/d$ で表される値である。これらの結果から明らかのように、通常成形の場合には寸法不良量が大きくなるが、本発明の場合には不良量も小さく成形高さHの影響も皆無であることが分かる。

#### 【0061】

980 MPa級冷延鋼板（板厚t：1.2mm）を用い、前記図4に示した本発明の金型によって、プレス成形してハットチャンネル部材を成形したときの寸法精度について、前記ダイ肩半径rdを変化させてその影響について調査した。このときのダイ肩半径rdは、①5mm、②10mm、③15mmの範囲で変化させた（成形高さHは67mm）。

#### 【0062】

ダイ肩半径rdとフランジ跳ね角 $\theta$ の関係を図24に示すが、ダイ肩半径rdを15mmまで大きくしても、本発明の効果が維持できており、フランジ跳ね角 $\theta \neq 0$ が実現できていることが分かる。これに対して、従来の金型を用いた場合（通常成形）には、ダイ肩半径rdの影響がフランジ跳ね角 $\theta$ に大きく影響を及ぼしていることが分かる。即ち、本発明の金型を用いることによって、極く狭い

範囲でダイ肩半径  $r_d$  を制御する必要がないことが分かる。

### 【0063】

本発明で規定するクリアランス CL 1, CL 2 の関係を満足しさえすれば、パンチの頭部形状については特に限定されることは前述した通りであるが、前記図4、5に示した各種頭部形状のパンチによって、440 MPa級冷延鋼板（板厚  $t$  : 1.2 mm）に対してプレス成形加工してハットチャンネル部材を作製したときの寸法精度（フランジ跳ね角  $\theta$ ）に与える影響について調査した。このときの他の条件は、下記の通りとした。

### 【0064】

（プレス成形条件）

クリアランス : CL 1 =  $t$  (mm) , CL 2 = CL 1 + 5 (mm)

ダイ肩半径  $r_d$  : 5 mm

パンチ肩半径  $r_p$  : 5 mm

成形高さ H (前記図10) : 67 mm

ブランクサイズ : 幅 250 mm、奥行き 40 mm

しわ押さ力 (BHF) : 10 KN

その結果を、通常成形の場合と比較して図25に示すが、この結果から明らかのように、パンチ頭部の形状によって若干の差は生じるもの、前記図4、5に示したものではどの形状であっても本発明の効果が十分に発揮されていることが分かる。但し、パンチ頭部の凸部における軸芯方向長さ（即ち、成形初期に相当する部分の長さ）が長くなれば【前記図5 (b)】、本発明の効果が小さくなる方向に作用するので、適切な長さに設定する必要がある。

### 【0065】

上記で明確化した適正なクリアランスの設定を行い [CL 1 =  $t$  (mm) , CL 2 = CL 1 + 5 (mm)]、上記では使用しなかった590 MPa級溶融亜鉛めっき鋼板（板厚  $t$  : 1.4 mm）に対してプレス成形加工してハットチャンネル部材を作製した（他の条件については、上記と同じ）。その結果、寸法精度の良好なハットチャンネル部材が形成されることが確認できた。

### 【0066】

## [実施例2]

780 MPa級冷延鋼板（板厚  $t = 1.2 \text{ mm}$ ）を用い、前記図4に示した本発明の金型によって（ $r_p = 5 \text{ mm}$ ）、プレス成形してハットチャンネル部材を成形したときの寸法精度について、プランクホルダーの待機高さ  $\Delta H$ （前記図7）を変化させて（ $\Delta H = 0 \text{ mm}, 20 \text{ mm}$ ）その影響について調査した。このときのプレス成形条件は下記の通りである。

## 【0067】

## (プレス成形条件)

クリアランス： $CL_1 = t + 0.2 \text{ (mm)}$ 、 $CL_2 = CL_1 + 5 \text{ mm}$

ダイ肩半径  $r_d : 5 \text{ mm}$

パンチ肩半径  $r_p : 5 \text{ mm}$

成形高さ  $H$ （前記図10）： $67 \text{ mm}$

プランクサイズ：幅  $250 \text{ mm}$ 、奥行き  $40 \text{ mm}$

しわ押さ力（BHF）： $10 \text{ KN}$

待機高さ  $\Delta H : 0 \text{ mm}$ （待機せず）、 $20 \text{ mm}$

このとき、図26に示す通常の金型（パンチ上部に凸部1aを形成していないもの）を用いて通常の手順（前記図9、10参照）でハットチャンネル部材を成形したときの寸法精度についても調査した（プレス成形条件は、クリアランス  $CL = 1.5 \text{ mm}$ とする以外は上記と同じ）。またいずれの場合においても、離型時にプランクホルダー3と一緒に上昇した。

## 【0068】

各金型によってプレス成形したときの製品断面形状を図27に示す。このうち、図27(a)は、通常の金型を用いて成形したときのものであるが、壁反りおよび角度変化が大きく残っており、またフランジ跳ね角  $\theta$ も大きくなっていることが分かる。これに対し、図27(b)は、本発明の金型を用いたときの製品断面形状であるが（待機高さ  $\Delta H = 0 \text{ mm}$ ）、角度変化は大きいものの、壁反りおよびフランジ跳ね角  $\theta$ が小さくなっていることが分かる。また、図27(c)は、本発明の金型を用いプランクホルダーを待機させた状態（待機高さ  $\Delta H = 20 \text{ mm}$ ）で成形を開始したのであるが、壁反り角度変化のいずれも小さくなっている。

おり、且つフランジ跳ね角度  $\theta$  も更に小さくなっていることが分かる。

### 【0069】

#### 〔実施例3〕

780 MPa 級冷延鋼板（板厚  $t$  : 1.2 mm）を用い、図4に示した金型および図15に示した金型（成形治具10を備えたもの）によって、プレス成形してハットチャンネル部材を成形したときの寸法精度について、下記（A），（B）の各場合について夫々調査した。

### 【0070】

- (A) 離型時にブランクホルダーと一緒に上昇する場合
- (B) 離型時にブランクホルダーを下死点で固定する場合

このときの共通のプレス成形条件は下記の通りである。

### 【0071】

#### （プレス成形条件）

ダイ肩半径  $r_d$  : 5 mm

パンチ肩半径  $r_p$  : 5 mm

成形高さ  $H$ （前記図10、15）: 67 mm

ブランクサイズ：幅 250 mm、奥行き 40 mm

しわ押さ力（BHF）: 10 KN

図4に示した金型のクリアランス CL1, CL2 は、夫々  $CL1 = 1.2$  mm (=板厚)、 $CL2 = CL + 5$  mmとした。図15に示した金型のクリアランス CL1～CL4 は、 $CL1 = 1.2$  mm (板厚)、 $CL2 = 15$  mm、 $CL3 = 1.2$  mm (板厚)、 $CL4 = CL3 + 3$  mmとした。また図15に示した金型においては、ブランクホルダー上面から突起10aまでの高さは 11 mm とし、突起10aの肩半径は 3 mm とした。

### 【0072】

このとき、前記図26に示した通常の金型を用いて、上記（A），（B）の夫々の場合でプレス成形してハットチャンネル部材を成形したときの寸法精度についても調査した（プレス成形条件は、クリアランス  $CL = 1.5$  mm とする以外は上記と同じ）。

### 【0073】

その結果、通常の金型を用いて成形したときには、上記（A）、（B）のいずれにおいても、壁反りおよび角度変化が大きく残っており、またフランジ跳ね角 $\theta$ も大きくなっていた〔前記図27（a）参照〕。

### 【0074】

これに対して、図4に示した金型を用いて、上記（A）の条件で成形した場合には、図28に断面形状を示すような壁反りが改善された成形品が得られていたが、上記（B）の条件で成形した場合には、壁反りが発生して前記図27（a）に示した形状になっていた。また、図15に示した金型を用いたときには、上記（A）、（B）のいずれの場合であっても壁反りが改善されて、図28に示すような成形品が得られていた。

### 【0075】

#### [実施例4]

780 MPa級冷延鋼板（板厚 $t$ ：1.2 mm）を用い、図14に示した金型および図16に示した金型（縦壁部が傾斜角度を有するもの）によって、プレス成形してハットチャンネル部材を成形したときの寸法精度について調査した。

### 【0076】

このときの共通のプレス成形条件は下記の通りである。

### 【0077】

#### (プレス成形条件)

ダイ肩半径 $r_d$ ：5 mm

パンチ肩半径 $r_p$ ：5 mm

傾斜角度 $\theta_1$ ：3°

成形高さ $H$ （前記図14、16）：67 mm

ブランクサイズ：幅250 mm、奥行き40 mm

しわ押さ力（BHF）：10 kN

図14に示した金型のクリアランスCL1、CL2は、夫々 $CL1 = 1.2$  m m（板厚）、 $CL2$ （パンチ頭部直下の最も狭い部分）= $CL1 + 5$  mmとした。また、図16に示した金型のクリアランスCL1～CL4は、 $CL1 = 1.2$

mm（板厚）、CL2（パンチ頭部直下の最も狭い部分）=15mm、CL3=1.2mm（板厚）、CL4=CL3+3mmとした。また図16に示した金型においては、ブランクホルダー上面から突起10aまでの高さは11mmとし、突起10aの肩半径は3mmとした。

### 【0078】

このとき、図29に示す通常の金型（縦壁部の傾斜角度 $\theta_1$ が3°のもの）を用いてプレス成形してハットチャンネル部材を成形したときの寸法精度についても調査した（プレス成形条件は、クリアランスCL=1.5mmとする以外は上記と同じ）。また成形後の離型時においては、ブランクホルダーと一緒に上昇させた。

### 【0079】

各金型によってプレス成形したときの製品断面形状を図30に示す。このうち、図30(a)は、通常の金型を用いて成形したときのものであるが、壁反りおよび角度変化が大きく残っており、またフランジ跳ね角 $\theta$ も大きくなっていることが分かる。これに対し、図30(b)は、図14に示した金型を用いたときの製品断面形状であるが、壁反りは一部残るもの大きく改善されていることが分かる。また、図30(c)は、図16に示した金型を用いたときの製品断面形状であるが、縦壁全長に亘って壁反りが改善されていることが分かる。

### 【0080】

これらの結果は、離型時においてブランクホルダーと一緒に上昇させたものであるが、図16に示した金型を用いた場合には、離型時にブランクホルダーを下死点で固定した場合であっても同様の結果〔図30(c)〕が得られることが確認できた。

### 【0081】

#### 【発明の効果】

本発明は以上のように構成されており、ダイ肩半径 $r_d$ が大きい場合であっても、オーバランを安定して発生させ、壁反りや角度変化などの現象を極力低減し、金属板のプレス成形時における寸法精度を高めることのできるプレス成形用金型、およびこうした金型を用いたプレス成形法が実現できた。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

ハットチャンネル部材の外観形状例を示す説明図である。

**【図 2】**

ハットチャンネル部材の主な成形方法を示す概略説明図である。

**【図 3】**

寸法精度不良の一例を説明する為の図である。

**【図 4】**

本発明のプレス成形金型の一構成例を示す概略説明図である。

**【図 5】**

本発明の金型の各種形状を示す概略説明図である。

**【図 6】**

クリアランスCL1を変えた条件でプレス成形加工したときの製品断面形状を示す概略説明図である。

**【図 7】**

ブランクホルダーを待機した状態で成形を開始するときの状態を説明する図である。

**【図 8】**

ブランクホルダーを待機させて成形したときのオーバーラン発生状況を説明する図である。

**【図 9】**

成形開始時における金型の状態を示す説明図である。

**【図 10】**

金属板の成形を完了した状態（成形下死点）を示した説明図である。

**【図 11】**

金属板に発生したオーバーランが更に増幅される状態を説明する図である。

**【図 12】**

金属板4の下方部4aに逆曲げが発生する状態を説明する図である。

**【図 13】**

ブランクホルダーを下死点でロックされた状態で離型したときの金属板の状態を説明する図である。

**【図14】**

成形される縦壁部が下方になるにつれて広がるように傾斜した形状の部材をプレス成形するときの説明図である。

**【図15】**

本発明のプレス成形金型の一構成例を示す概略説明図である。

**【図16】**

本発明のプレス成形金型の他の構成例を示す概略説明図である。

**【図17】**

成形治具10を備えた金型を用いたときの金属板の成形手順を示す概略説明図である。

**【図18】**

クリアランスCL3, CL4だけを設けた金型変形例を示す説明図である。

**【図19】**

980 MPa級冷延鋼板を用いて成形したときのクリアランスCL2, CL1の差とフランジ跳ね角 $\theta$ の関係を示したグラフである。

**【図20】**

通常成形のときの製品断面形状とCL2-CL1=5mmに設定したときの製品断面形状を比較して示した説明図である。

**【図21】**

590 MPa級冷延鋼板を用いて成形したときのクリアランスCL2, CL1の差とフランジ跳ね角 $\theta$ の関係を示したグラフである。

**【図22】**

成形高さHとフランジ跳ね角 $\theta$ との関係を示したグラフである。

**【図23】**

成形高さHと壁反り曲率 $\rho$ との関係を示したグラフである。

**【図24】**

ダイ肩半径 $r_d$ とフランジ跳ね角 $\theta$ との関係を示したグラフである。

**【図25】**

パンチの形状がフランジ跳ね角 $\theta$ に与える影響を調査した結果を示したグラフである。

**【図26】**

通常のプレス成形金型の一構成例を示す概略説明図である。

**【図27】**

各金型でプレス成形加工したときの製品断面形状を示す概略説明図である。

**【図28】**

本発明の金型を用いて壁反りが改善された製品の断面形状を示す説明図である。

。

**【図29】**

縦壁部が傾斜した製品を成形するときの通常の金型を示す概略説明図である。

**【図30】**

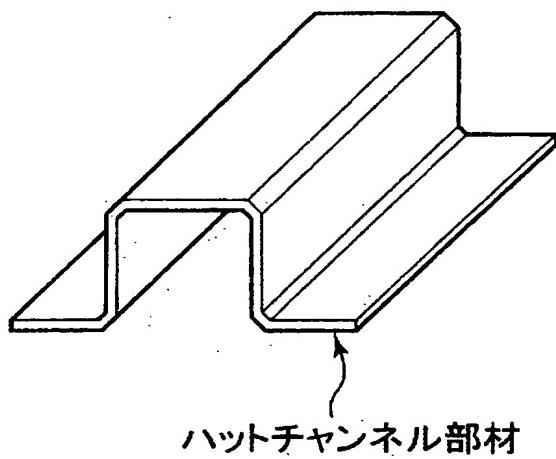
各金型でプレス成形加工したときの製品断面形状を示す概略説明図である。

**【符号の説明】**

- 1 パンチ
- 2 ダイ
- 3 ブランクホルダー
- 4 金属板
- 10 成形治具
  - 10a 突起
- r d ダイ肩半径
- r p パンチ肩半径
- BHF しわ押さえ力

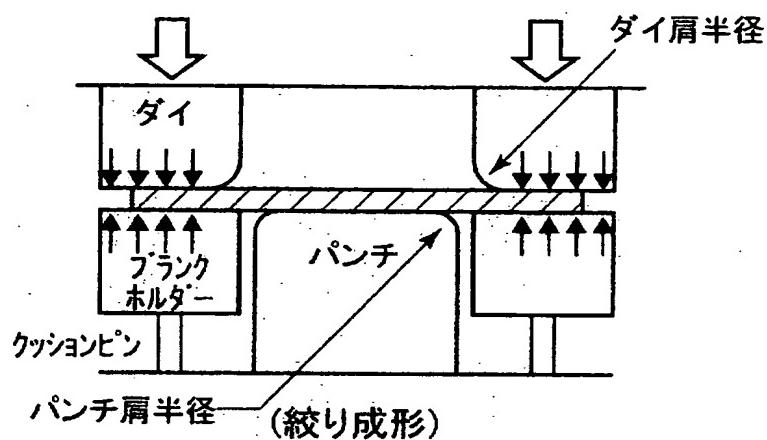
【書類名】 図面

【図1】

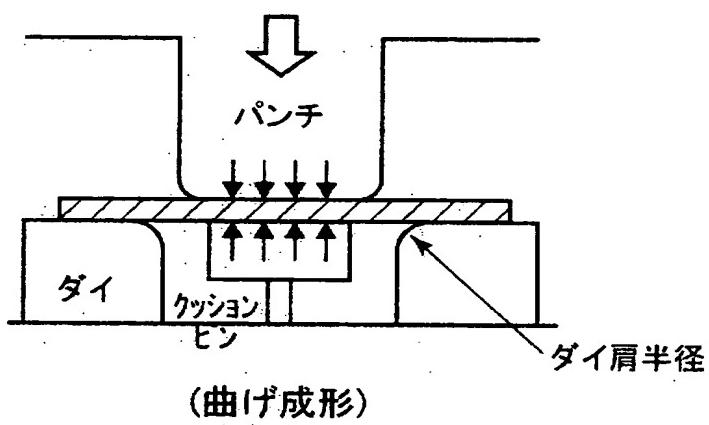


【図2】

(a)

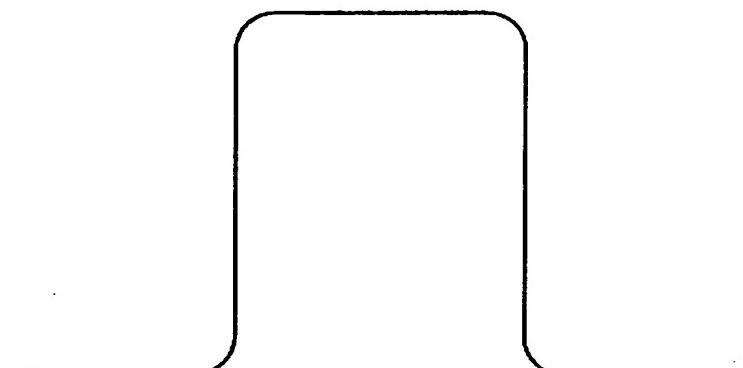


(b)



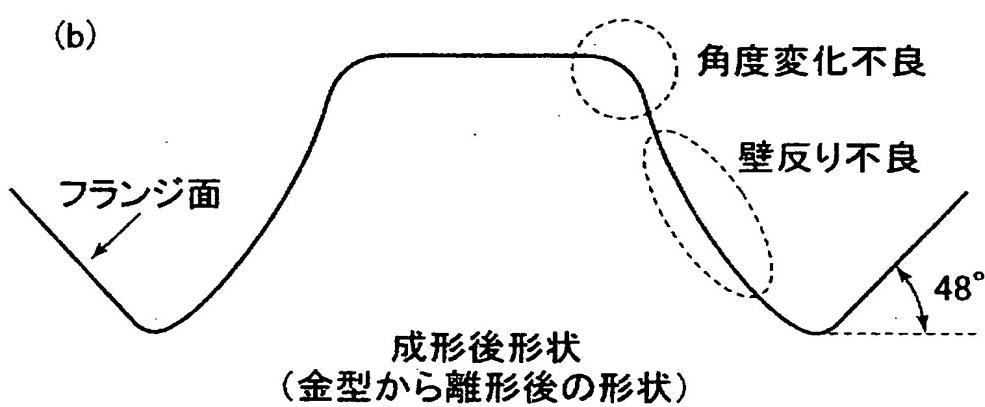
【図3】

(a)

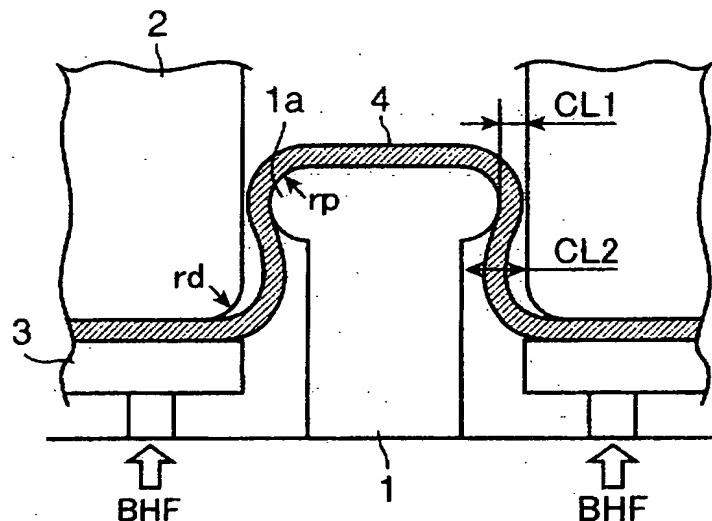


目標形状  
(成形下死点での形状)

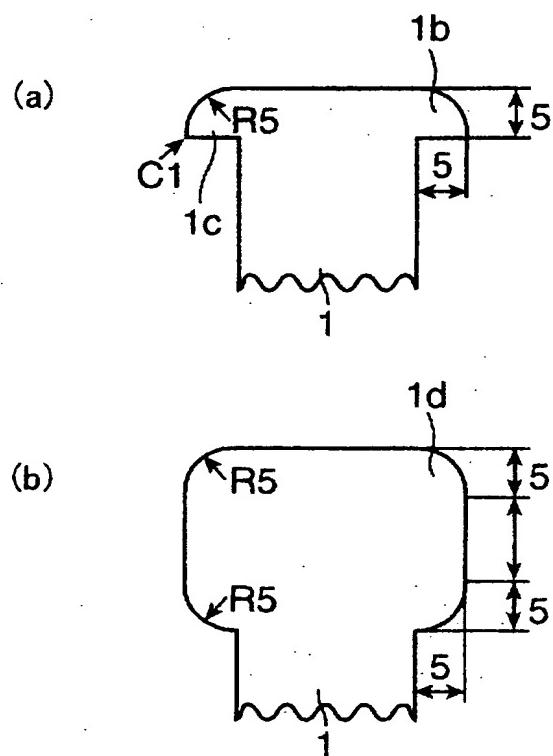
(b)



【図4】



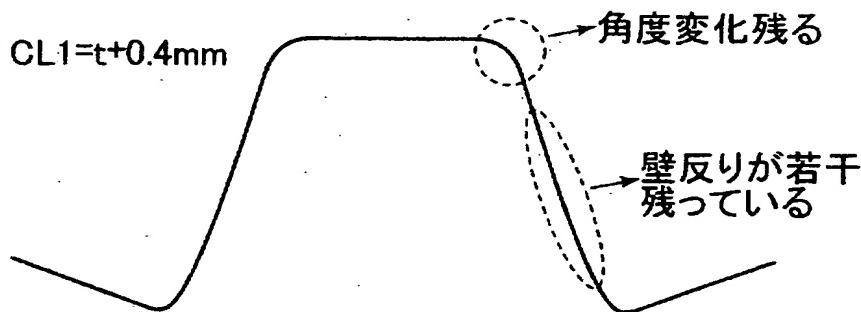
【図5】



【図6】

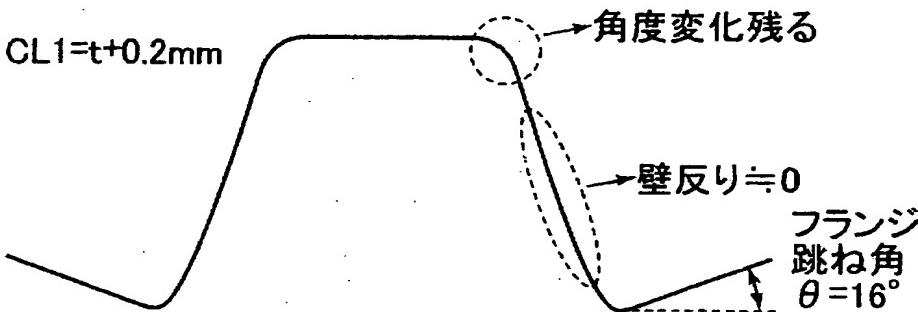
(a)

① CL1=t+0.4mm



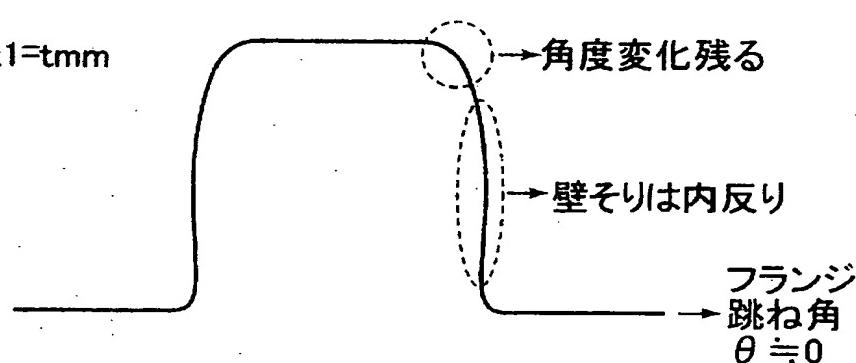
(b)

② CL1=t+0.2mm

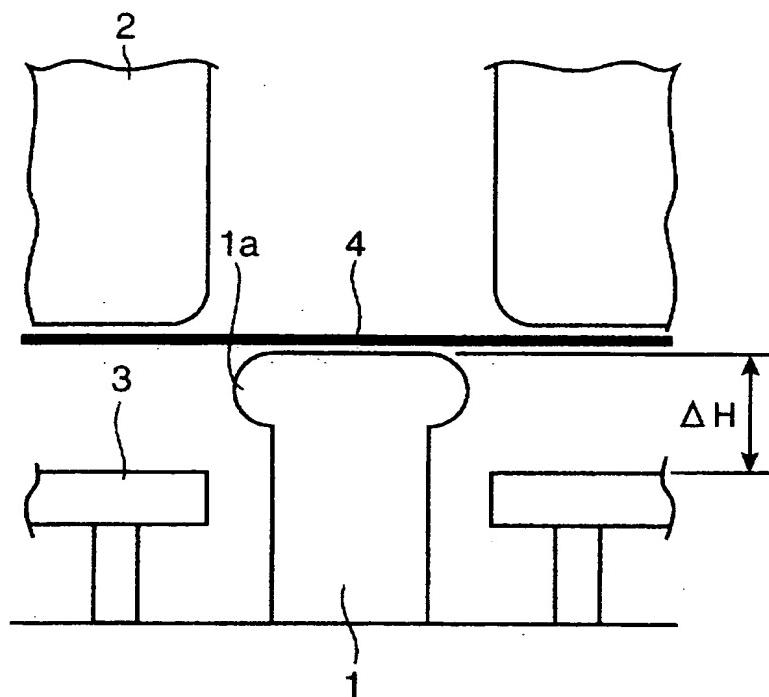


(c)

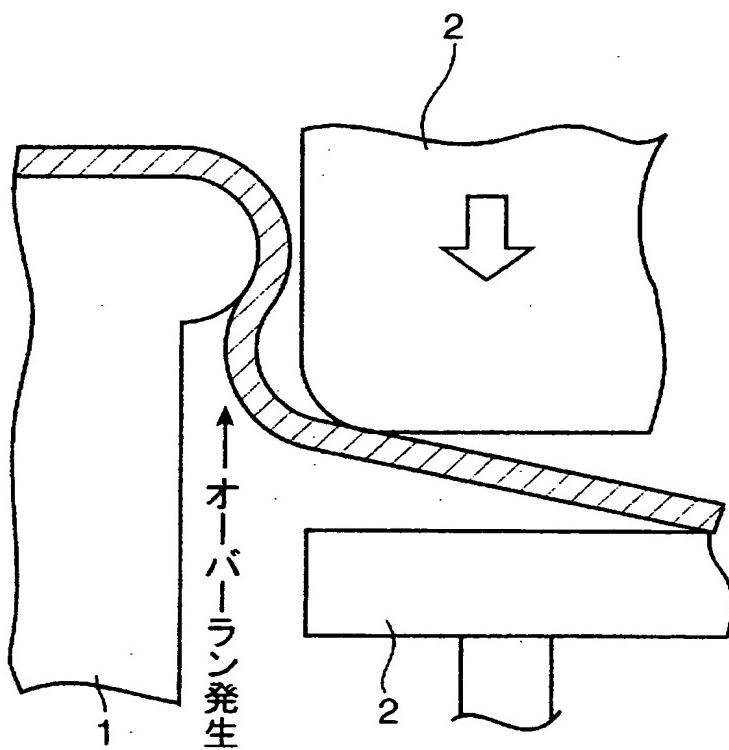
③ CL1=tmm



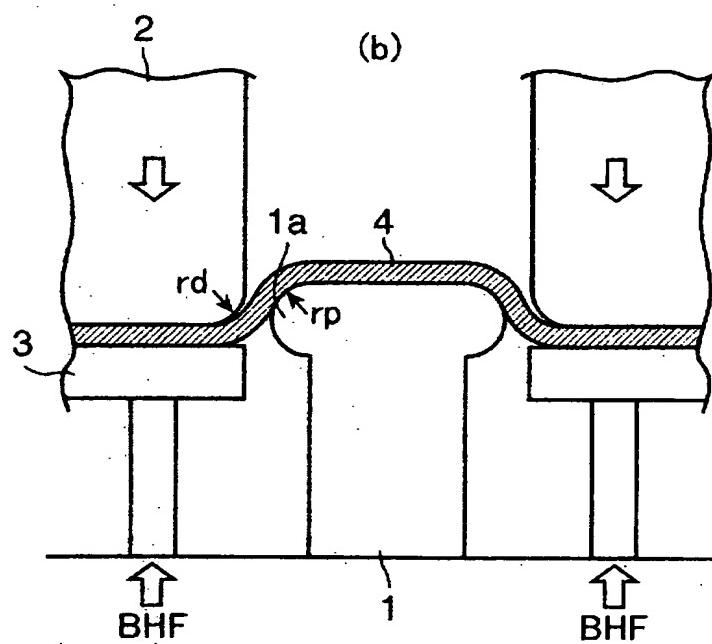
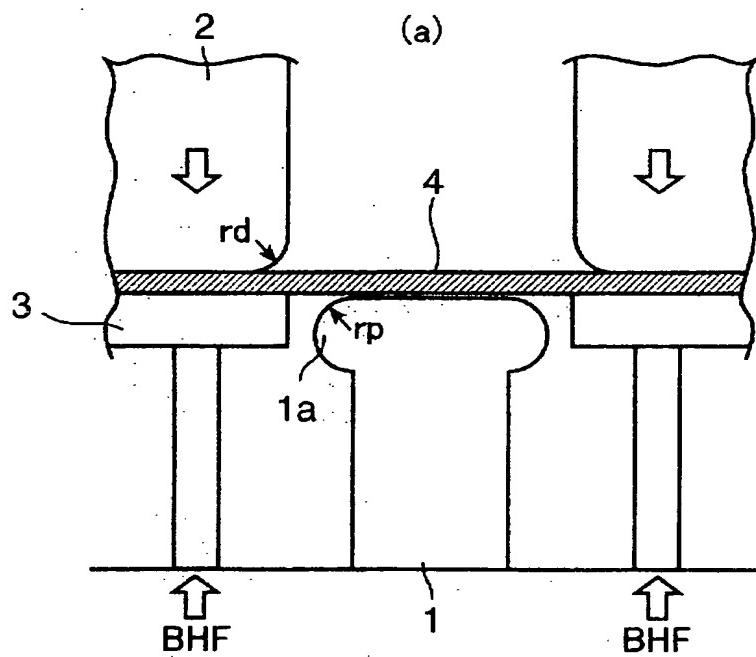
【図7】



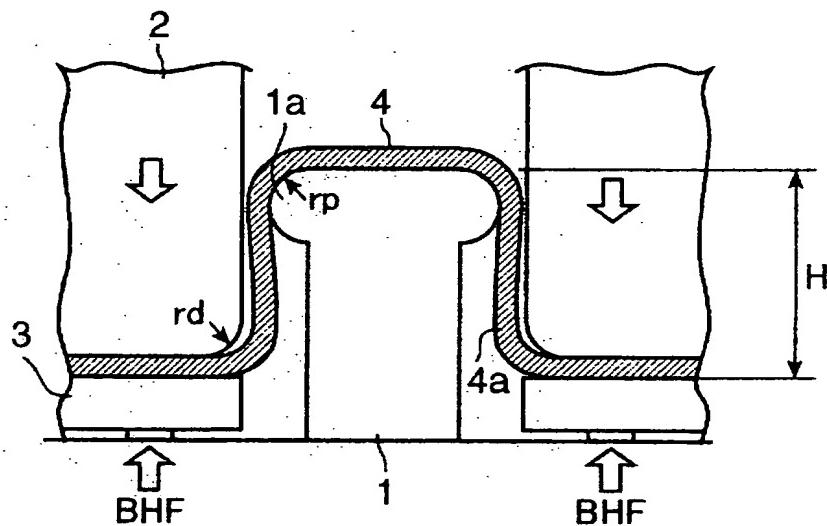
【図8】



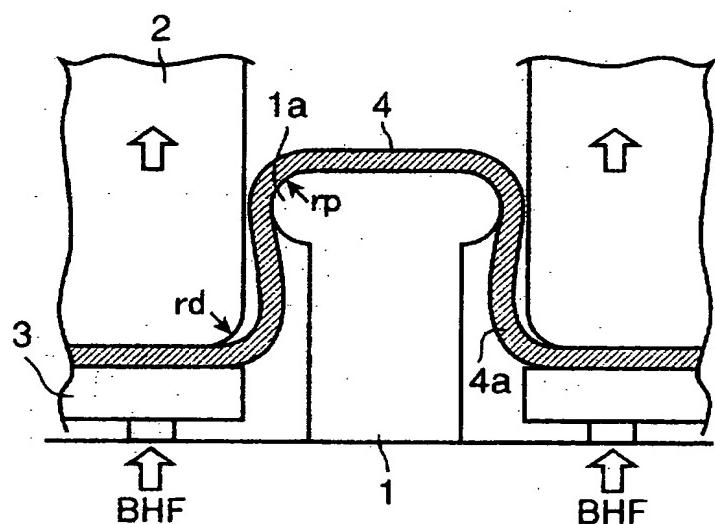
【図9】



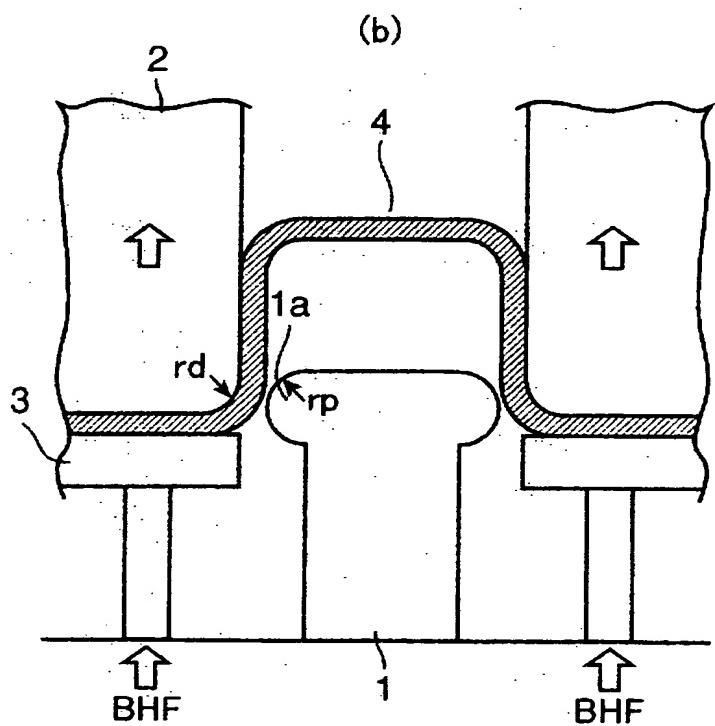
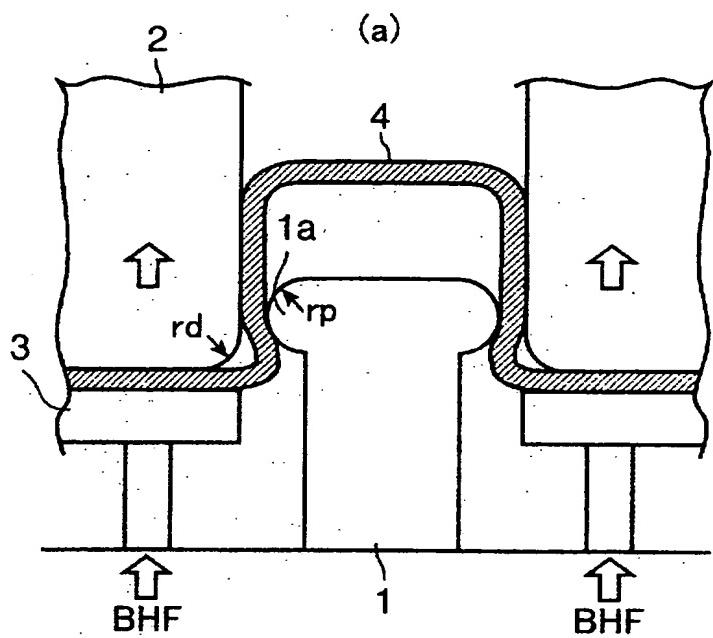
【図10】



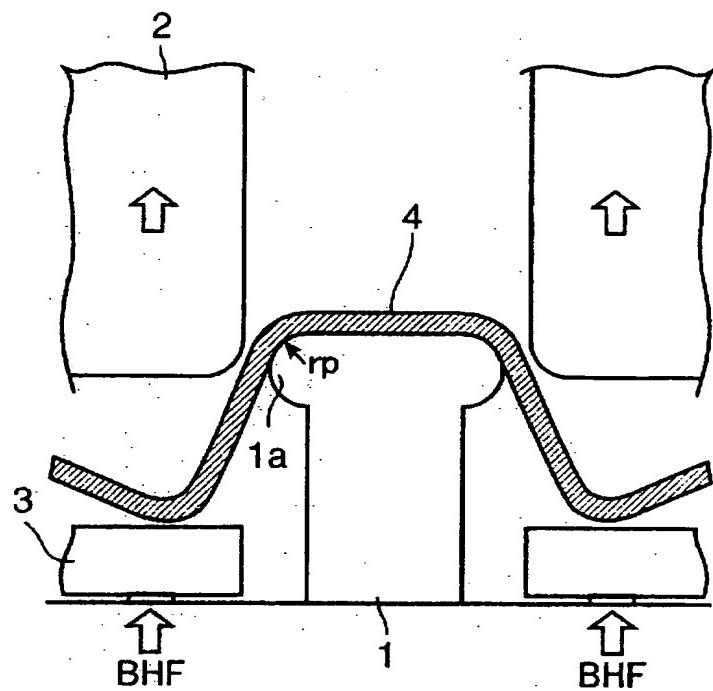
【図11】



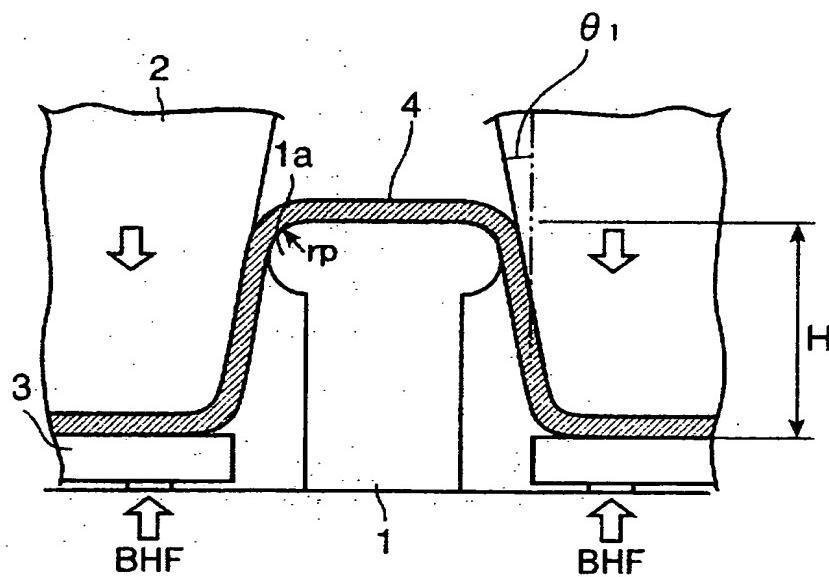
【図12】



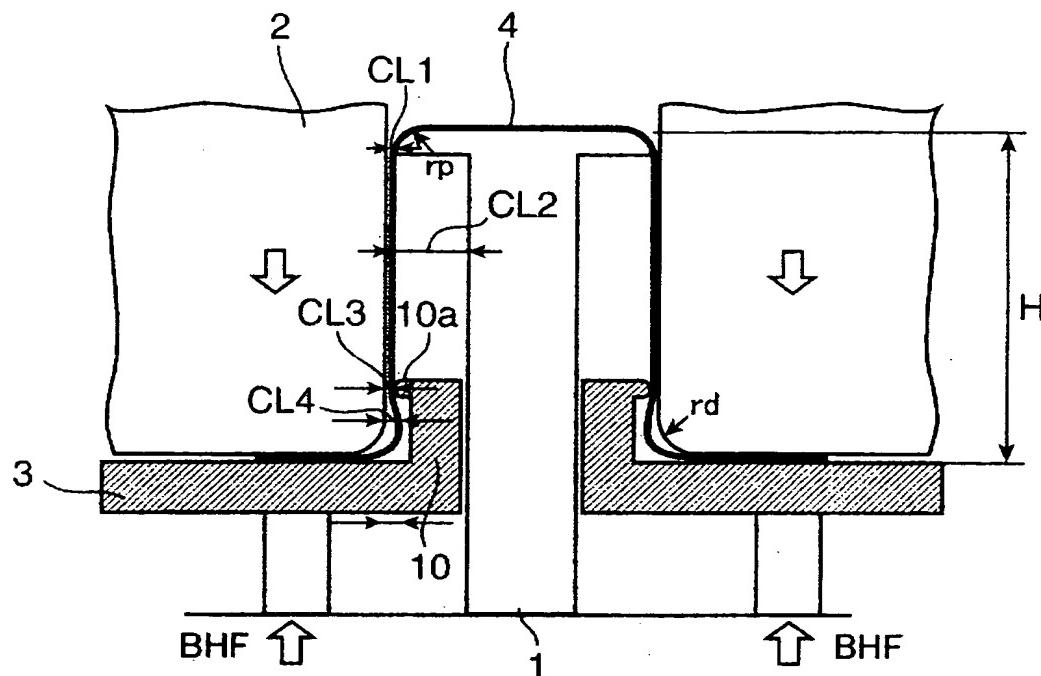
【図13】



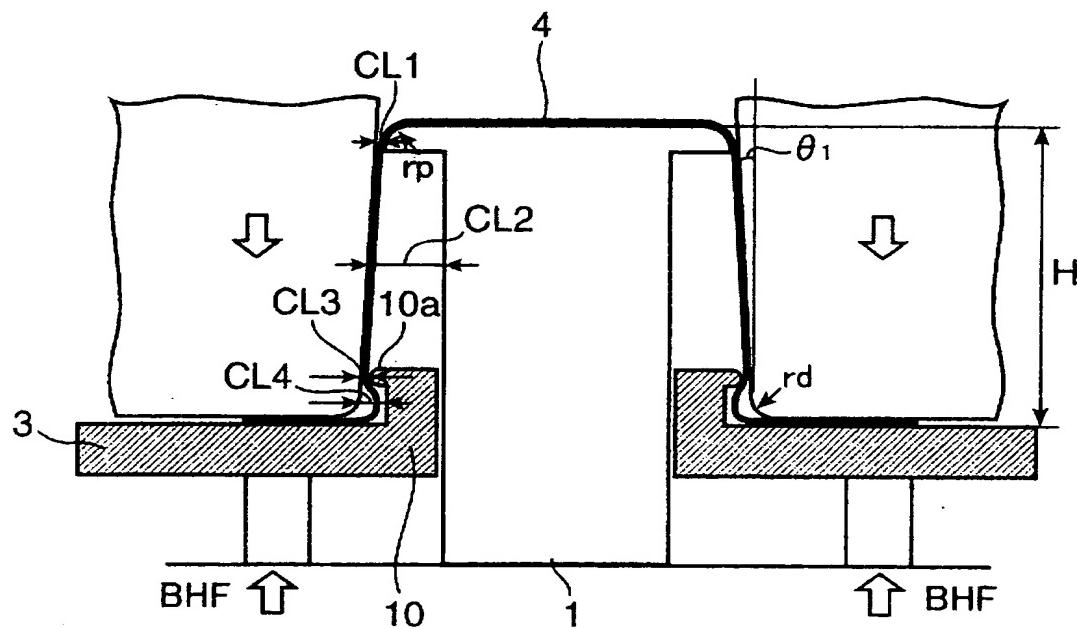
【図14】



【図15】

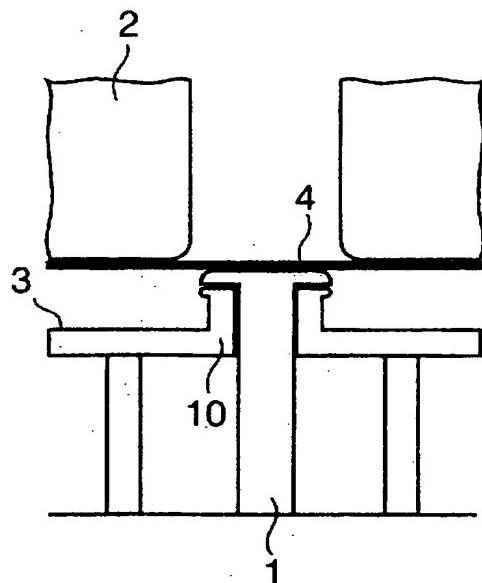


【図16】

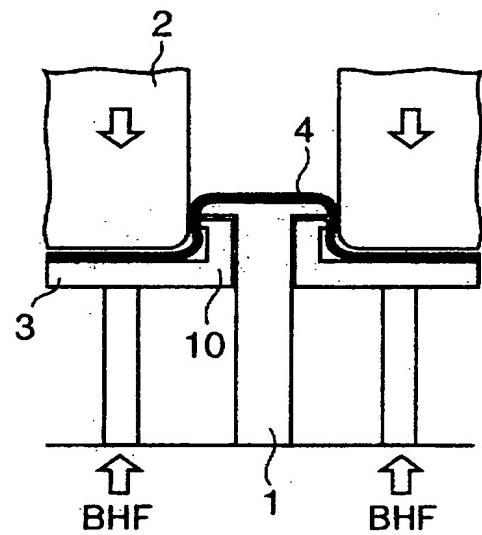


【図17】

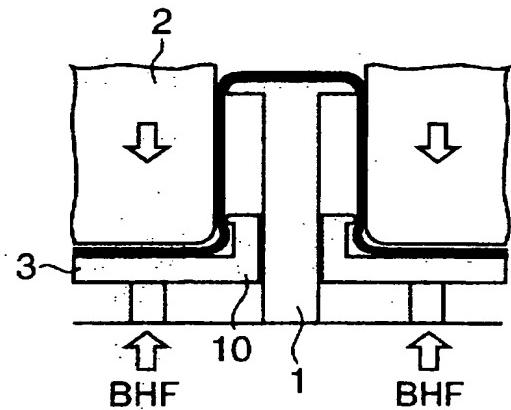
(a)



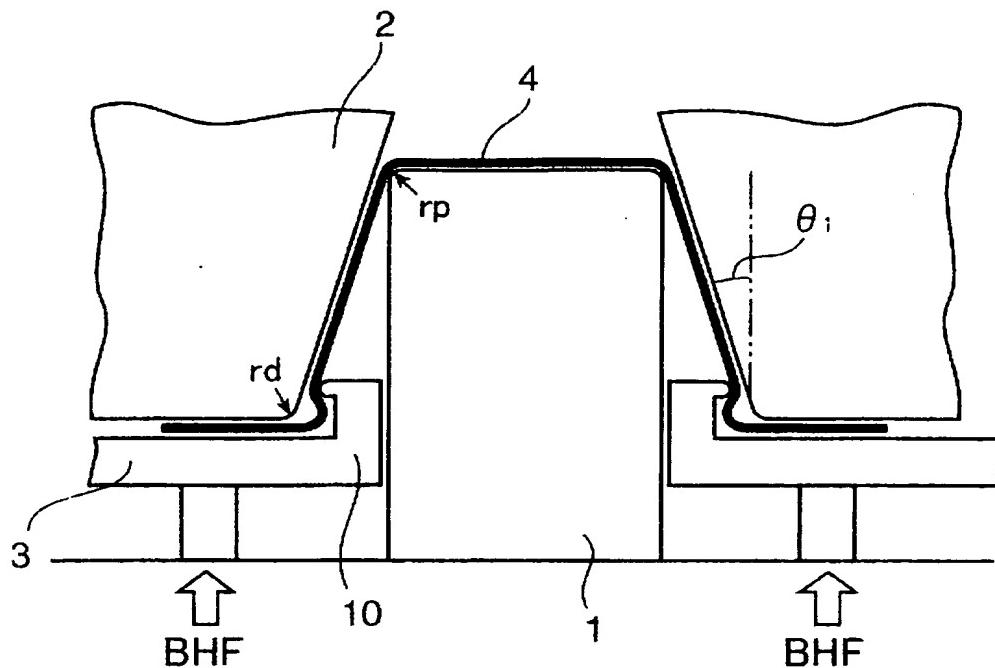
(b)



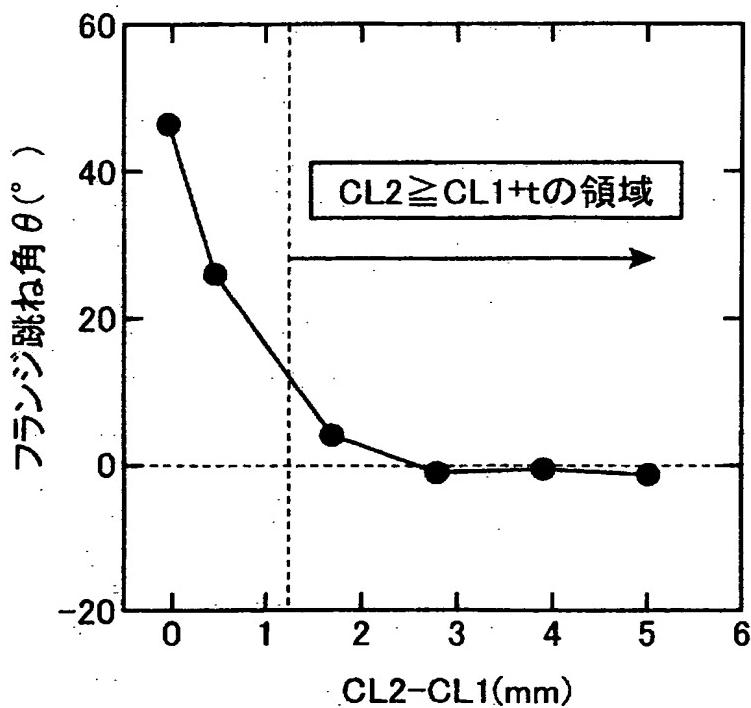
(c)



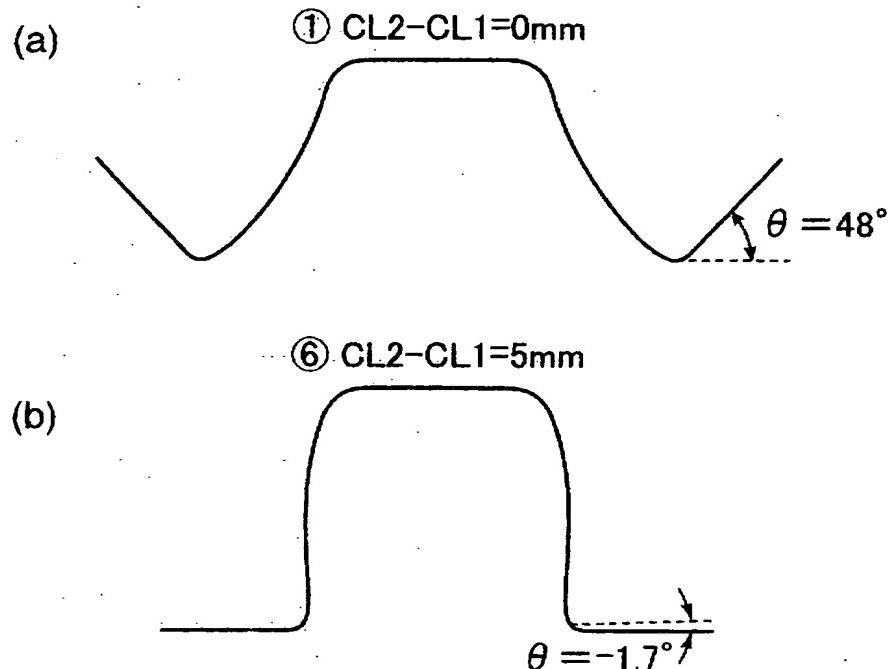
【図18】



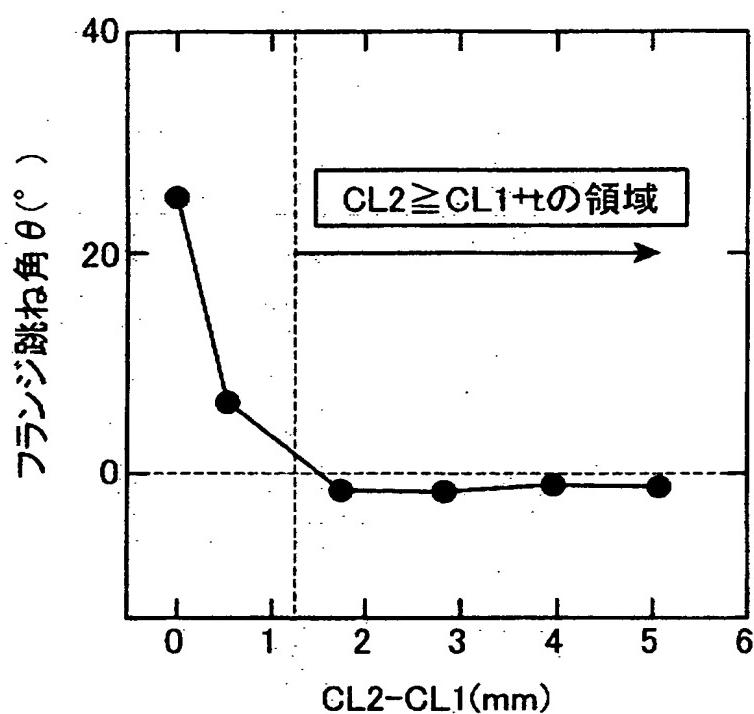
【図19】



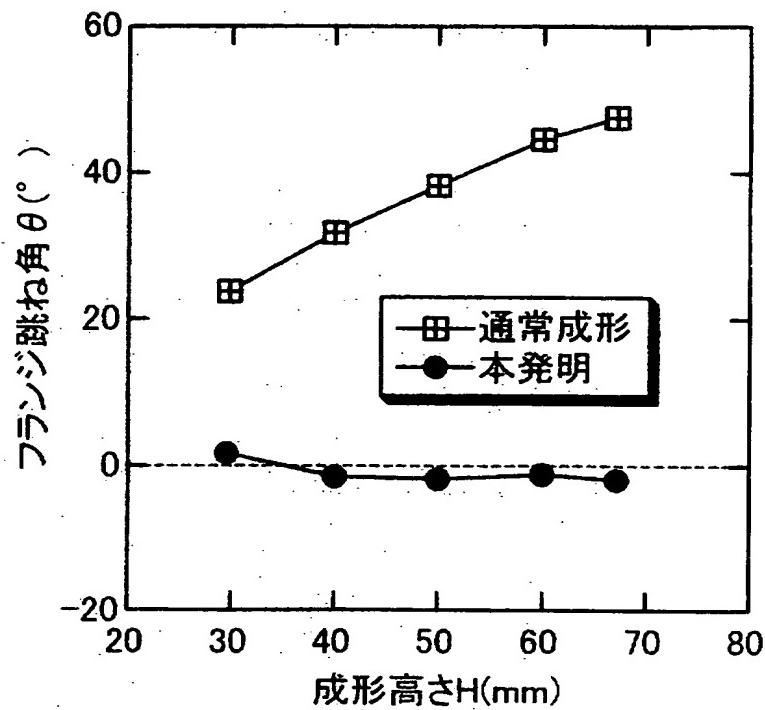
【図20】



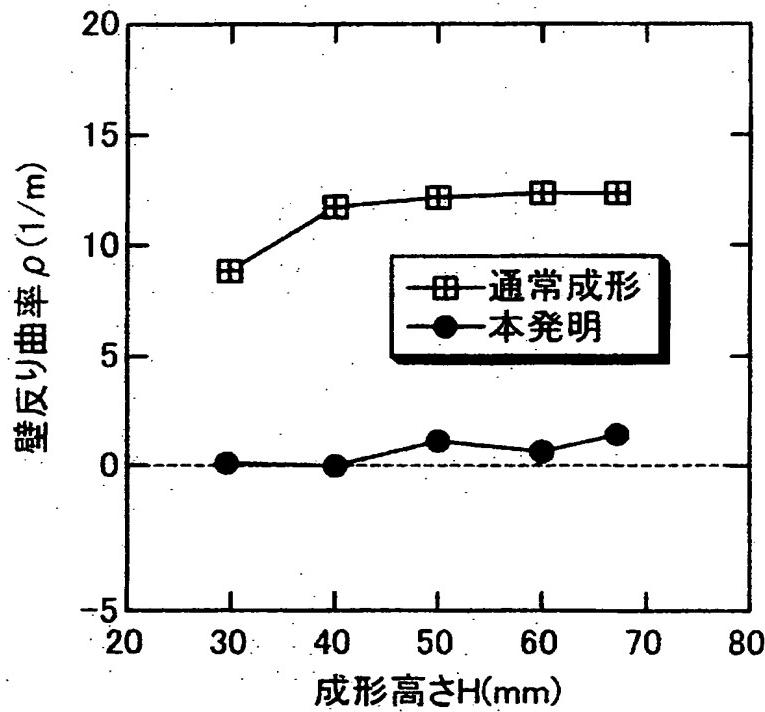
【図21】



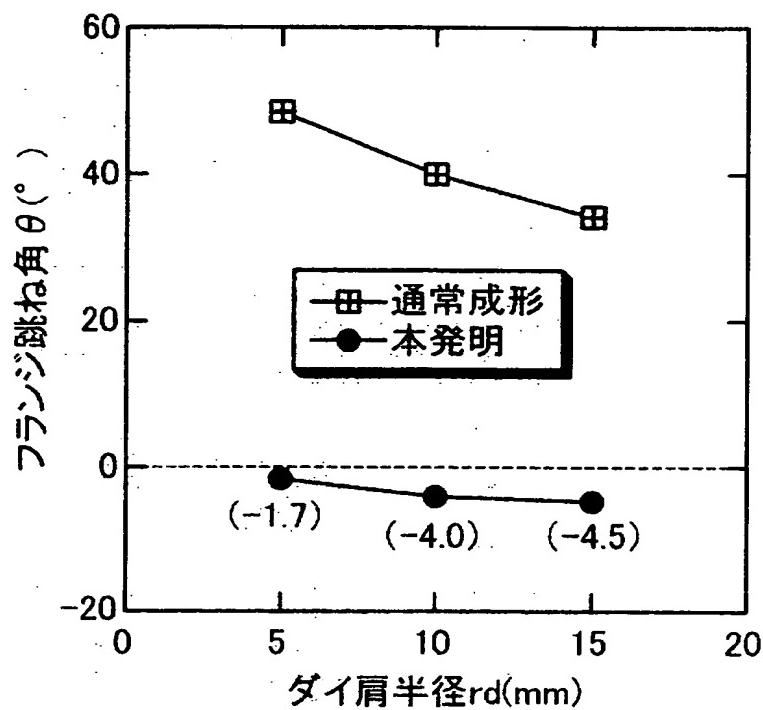
【図22】



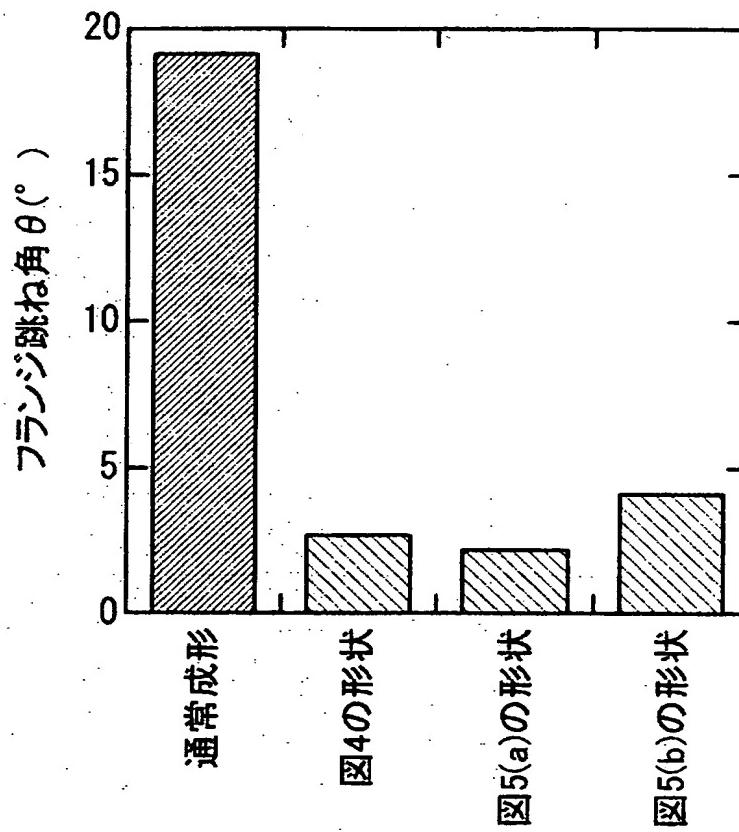
【図23】



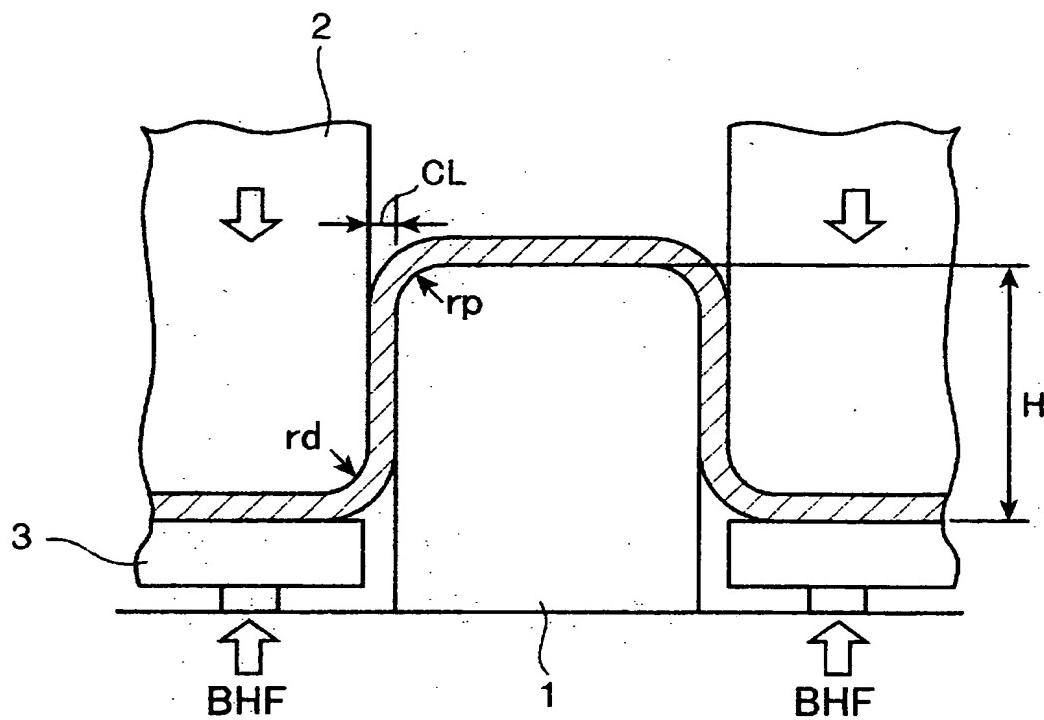
【図24】



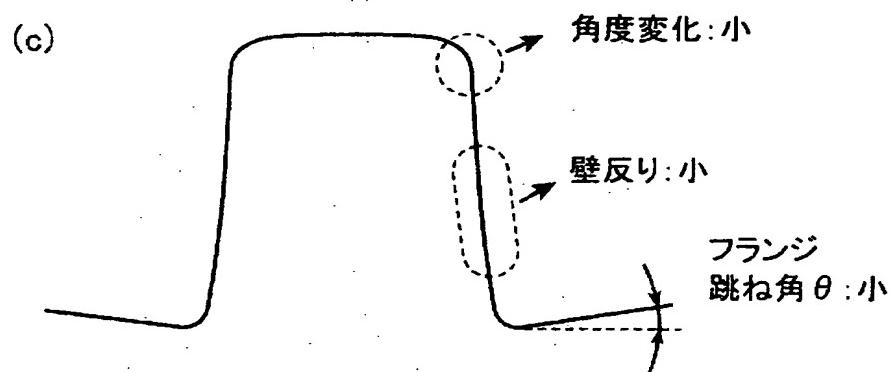
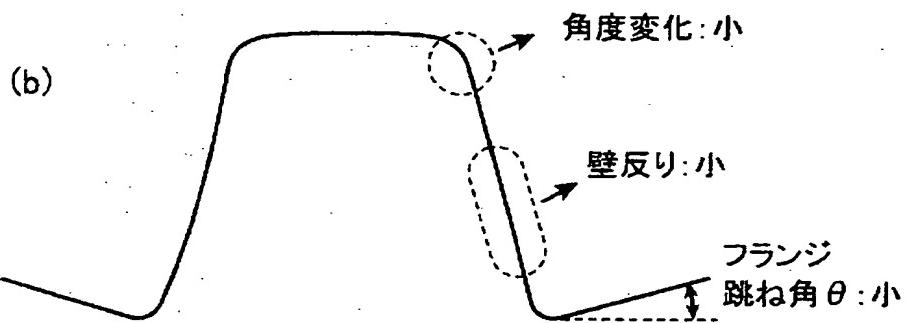
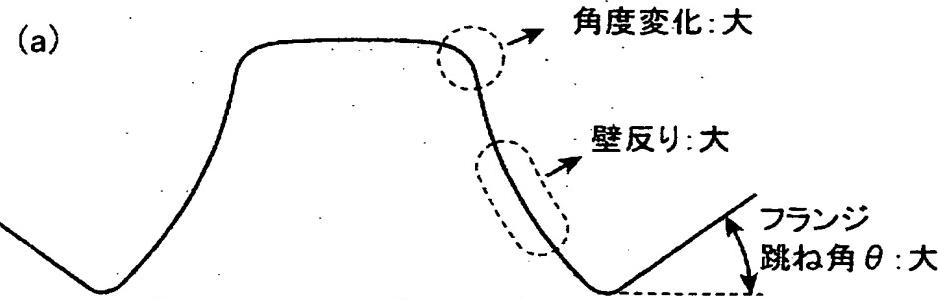
【図25】



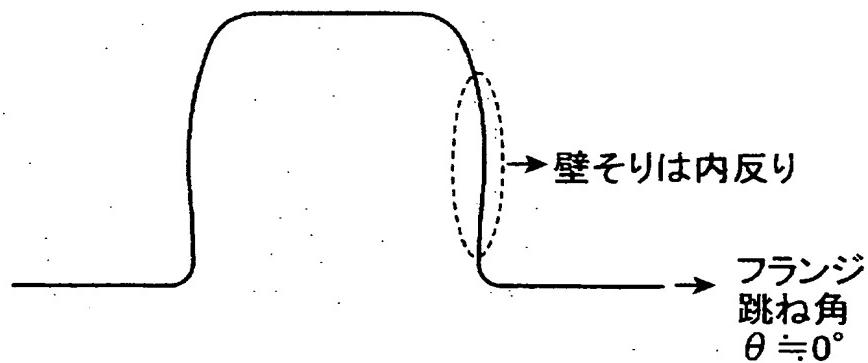
【図26】



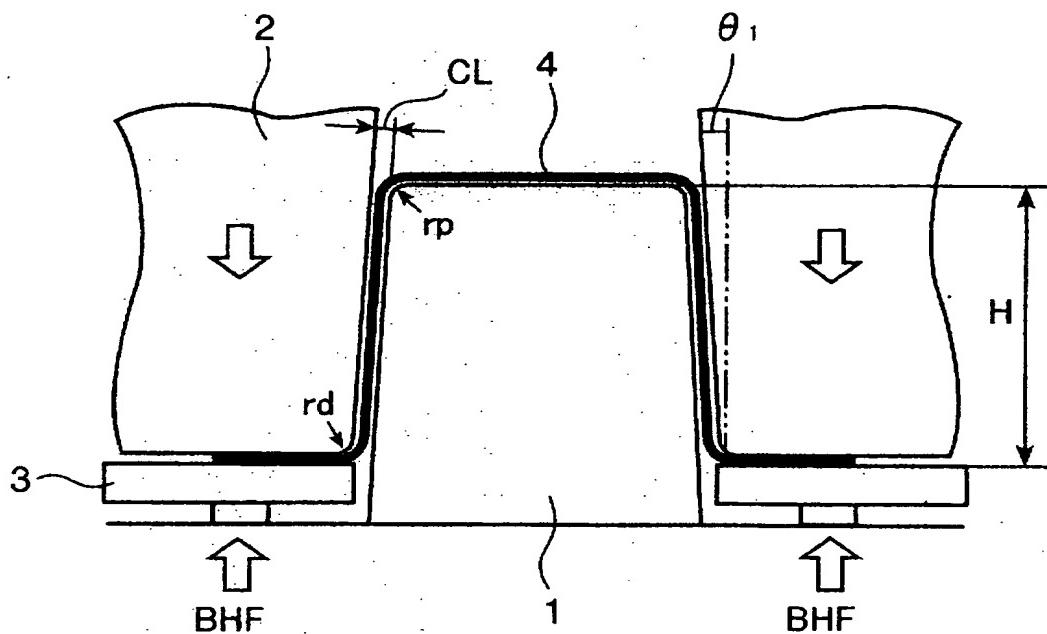
【図27】



【図28】

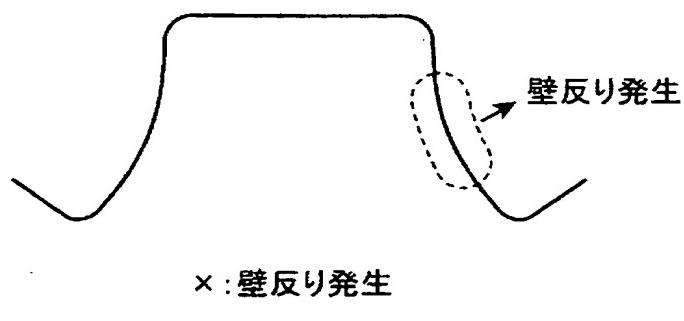


【図29】

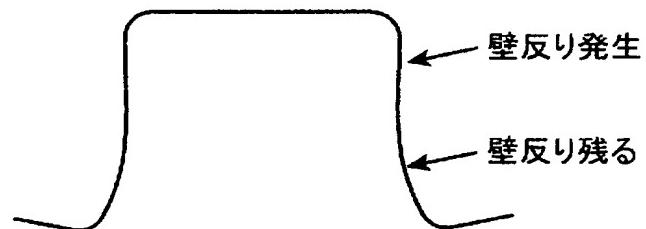


【図30】

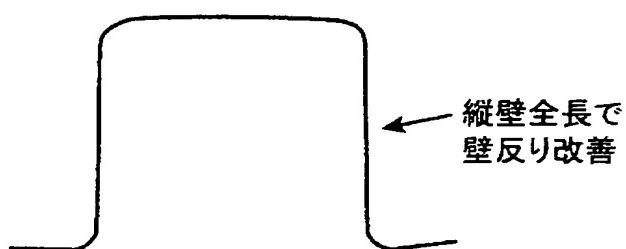
(a)



(b)



(c)





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ダイ肩半径が大きい場合であっても、オーバーランによる逆曲げ変形部を安定して発生させ、壁反りなどの現象を極力低減し、金属板のプレス成形時における寸法精度を高めることのできるプレス成形用金型、およびこうした金型を用いたプレス成形法を実現することにある。

【解決手段】 少なくともパンチおよびダイを有し、金属板をプレス成形するための金型であって、少なくともプレス成形初期直後に形成される部位に相当するパンチーダイ間クリアランスCL2を、プレス成形初期に形成される部位に相当するパンチーダイ間クリアランスCL1よりも広く（CL1 < CL2）設定したものである。

【選択図】 図4

特願 2003-159518

出願人履歴情報

識別番号 [000001199]

1. 変更年月日 2002年 3月 6日

[変更理由] 住所変更

住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号  
氏 名 株式会社神戸製鋼所